# Ilmu Pengetahuan Alam

SMP/MTs
KELAS
VII
SEMESTER 1

***Disklaimer:*** *Buku ini merupakan buku siswa yang dipersiapkan Pemerintah dalam rangka implementasi Kurikulum 2013. Buku siswa ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dan dipergunakan dalam tahap awal penerapan Kurikulum 2013. Buku ini merupakan "dokumen hidup" yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis dan laman http://buku.kemdikbud.go.id atau melalui email buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.*

*Katalog Dalam Terbitan (KDT)*

Indonesia. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
Ilmu Pengetahuan Alam/ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.-- .
Edisi Revisi Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017.
vi, 234 hlm. : ilus. ; 25 cm.

Untuk SMP/MTs Kelas VII Semester 1
ISBN 978-602-427-000-1 (jilid Lengkap)
ISBN 978-602-427-001-8 (jilid 1a)

1. Sains — Studi dan Pengajaran I. Judul
II. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

507

Penulis : Wahono Widodo, Fida Rachmadiarti, dan Siti Nurul Hidayati.

Penelaah : Herawati Susilo, Maria Paristiowati, I Made Padri, Dadan Rosana, Ahmad Mudzakir, dan Ana Ratna Wulan.

Penyelia Penerbitan : Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.

Cetakan Ke-1, 2013
ISBN 978-602-1530-63-4 (jilid 1a)
Cetakan Ke-2, 2014 (Edisi Revisi)
ISBN 978-602-282-315-5 (jilid 1a)
Cetakan Ke-3, 2016 (Edisi Revisi)
ISBN 978-602-427-001-8 (jilid 1a)
Cetakan Ke-4, 2017 (Edisi Revisi)
Disusun dengan huruf Myriad Pro, 11 pt.

# KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut. Bila pada jenjang SD/MI, semua mata pelajaran digabung menjadi satu dan disajikan dalam bentuk tema-tema, maka pada jenjang SMP/MTs pembelajaran sudah mulai dipisah-pisah menjadi mata pelajaran. Sebagai transisi menuju ke pendidikan menengah, pemisahan ini masih belum dilakukan sepenuhnya bagi siswa SMP/MTs. Materi-materi dari bidang-bidang ilmu Fisika, Kimia, Biologi, dan Ilmu Bumi dan Antariksa masih perlu disajikan sebagai suatu kesatuan dalam mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). Hal ini dimaksudkan untuk memberikan wawasan yang utuh bagi siswa SMP/MTs tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam semesta beserta segenap isinya.

Buku IPA Kelas VII SMP/MTs ini disusun dengan pemikiran di atas. Bidang ilmu Biologi dipakai sebagai landasan *(platform)* pembahasan bidang ilmu yang lain. Makhluk hidup digunakan sebagai objek untuk menjelaskan prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam seperti objek alam dan interaksinya, energi dan keseimbangannya, dan lain-lain. Melalui pembahasan menggunakan bermacam bidang ilmu dalam rumpun ilmu pengetahuan alam, pemahaman utuh tentang alam yang dihuninya beserta benda-benda alam yang dijumpai di sekitarnya dapat dikuasai oleh peserta didik SMP/MTs.

Sesuai dengan konsep Kurikulum 2013, buku ini disusun mengacu pada pembelajaran IPA secara terpadu dan utuh, sehingga setiap pengetahuan yang diajarkan, pembelajarannya harus dilanjutkan sampai membuat siswa terampil dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasainya, dan bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan yang dipergunakan dalam Kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk membimbing dan memfasilitasi siswa untuk belajar IPA, termasuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan

kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini merupakan edisi revisi. Revisi terutama dilakukan untuk menyesuaikan isi buku dengan Kompetensi Dasar kelas VII mata pelajaran IPA SMP/MTs serta dalam semangat penyempurnaan Kurikulum 2013. Tim penulis dibantu tim *reviewer* telah berupaya sebaik-baiknya dalam menyusun buku ini. Namun demikian, buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

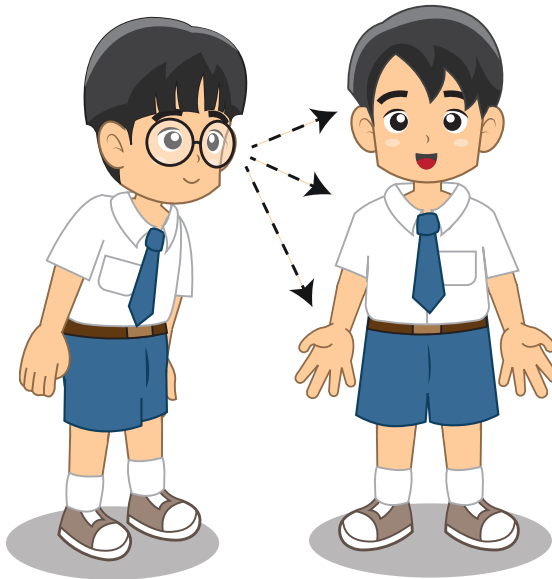
Jakarta, Januari 2016

Penulis

# Daftar Isi

# SEMESTER 1

## Bab 1

# Objek IPA dan Pengamatannya

### Istilah-istilah Penting

Pengamatan, Pengukuran, Besaran, Satuan, Sistem Internasional,
Besaran Pokok, Besaran Turunan

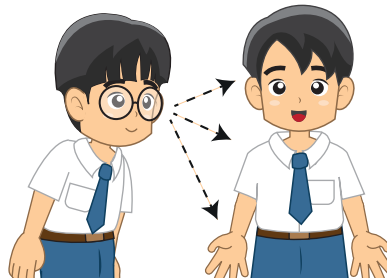
Selamat! Kamu sekarang telah menjadi peserta didik kelas VII. Saatnya kamu mempelajari lebih dalam lagi tentang benda-benda yang ada di sekitarmu. Benda-benda yang ada di sekitarmu dapat dipelajari melalui mata pelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). IPA adalah ilmu tentang segala sesuatu yang ada di sekitarmu.

Para ilmuwan atau *scientist* mempelajari hal-hal yang terjadi di sekitarmu dengan cara melakukan serangkaian penelitian dengan sangat cermat dan hati-hati. Dengan cara seperti itu, para ilmuwan dapat menjelaskan apa dan mengapa sesuatu yang ada di alam sekitar dapat terjadi, serta memperkirakan sesuatu yang terjadi saat ini maupun saat yang akan datang. Hasil temuan mereka dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan hidup manusia. Hasil temuan dalam bidang teknologi yang ada di alam sekitar seperti komputer, televisi, biji jagung hibrida, pupuk, dan sebagainya.

Pada bab ini, kamu akan mempelajari apa yang diselidiki dalam IPA, bagaimana melakukan pengamatan dan mempelajari pengukuran sebagai bagian dari pengamatan. Langkah awal untuk mempelajari benda-benda di sekitar kita dapat dilakukan **melalui pengamatan (observasi).** Coba lakukan kegiatan berikut untuk melatih pengamatan terhadap alam di sekitarmu.

**Ayo Kita Lakukan**

### Mengamati Temanmu

1. Buat kesepakatan dengan teman sebangkumu.
2. Lakukan pengamatan terhadap temanmu. Amati sebanyak mungkin ciri-ciri temanmu yang dapat diamati.
3. Tuliskan hasil pengamatanmu. Ingat, hanya hasil pengamatan bukan tafsiran terhadap hasil pengamatan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.1 Mengamati teman

### Menalar dan Mengomunikasikan

Untuk satu orang yang diamati, bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan teman kamu yang lain. Adakah yang berbeda? Mengapa hasilnya demikian? Apakah yang memengaruhi hasil pengamatan tersebut? Diskusikan dengan teman-temanmu.

# A. Penyelidikan IPA

Kegiatan pengamatan terhadap temanmu yang telah kamu lakukan, hasilnya berupa deskripsi. Misalnya, tinggi badan, rambut hitam, kulit cokelat, hidung mancung, mata sipit, dan lain-lain. Dengan hasil pengamatan ini, berbagai pertanyaan lainnya akan muncul. Misalnya berapakah tinggi badannya? Berapakah massa tubuhnya? Dengan demikian, kamu perlu melakukan penyelidikan lebih lanjut, sehingga akan memperoleh pemahaman yang lebih lengkap tentang temanmu tersebut.

**Ayo Kita Pelajari**
- Penyelidikan IPA
- Bagian-Bagian IPA

**Mengapa Penting?**
- Untuk berlatih mengembangkan IPA

Dengan cara inilah IPA akan berkembang. Lakukan kegiatan berikut untuk memahami bagaimana cara mengembangkan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

**Ayo Kita Lakukan**

### Kerja dalam IPA

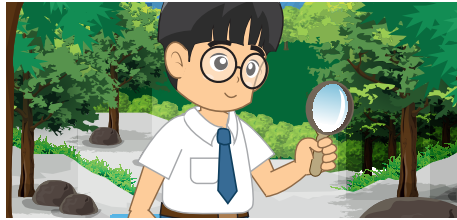
1. Potong kertas saring atau kertas tisu dengan ukuran 4 cm x 12 cm.
2. Gambarkan atau beri garis dengan spidol (atau pena) hitam 2 cm dari ujung kertas saring tersebut.
3. Ambil *beaker glass* atau gelas bekas air mineral, isi dengan air setinggi 1 cm.
4. Buatlah perkiraan, apa yang akan terjadi pada garis hitam tersebut, setelah kertas saring atau kertas tisu dicelupkan beberapa saat ke dalam air.
5. Kemudian, celupkan kertas saring atau kertas tisu ke dalam air, dengan posisi garis berada sedikit di atas permukaan air. Amatilah perubahan yang terjadi pada kertas saring atau kertas tisu dan garis hitam. Catat hasil pengamatanmu.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.2 Kegiatan untuk membuat perkiraan dan mengujinya

**Diskusikan**

Jika perkiraanmu berbeda dengan kenyataannya, apakah akan diubah sesuai hasil pengamatanmu? Mengapa? Jelaskan.

Penyelidikan ilmiah IPA melibatkan sejumlah proses yang harus dikuasai, antara lain seperti berikut.

**Pengamatan**
Menggunakan pancaindra, termasuk melakukan pengukuran dengan alat ukur yang sesuai. Pengamatan dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.3 Melakukan pengamatan

**Membuat Inferensi**
Merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan. Penjelasan ini digunakan untuk menemukan pola-pola atau hubungan antaraspek yang diamati dan membuat perkiraan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.4 Membuat inferensi

**Mengomunikasikan**
Mengomunikasikan hasil penyelidikan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, bagan, dan gambar yang relevan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.5 Mengomunikasikan hasil pengamatan

Keterampilan melakukan pengamatan dan mencoba menemukan hubungan-hubungan yang diamati secara sistematis seperti yang telah kamu lakukan sangatlah penting. Dengan keterampilan ini, kamu dapat mengetahui bagaimana mengumpulkan fakta dan menghubungkan fakta-fakta untuk membuat suatu penafsiran atau kesimpulan. Keterampilan ini juga merupakan keterampilan belajar sepanjang hayat yang dapat digunakan bukan saja untuk mempelajari

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.6 Kegunaan belajar IPA

berbagai macam ilmu, tetapi juga dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaaan belajar IPA dapat dilihat pada Gambar 1.6.

Pada kegiatan yang kamu lakukan di atas, kertas saring atau kertas tisu dengan garis penanda merupakan objek yang kamu amati. Apakah ilmuwan hanya mengamati kertas saring atau kertas tisu saja sebagai objeknya? Tentu saja tidak. Perhatikan Gambar 1.7, yaitu gambar model atom yang diperbesar dan gambar galaksi yang diperkecil. Keduanya terdapat kemiripan sistem (fenomena). **Objek yang dipelajari dalam IPA** meliputi seluruh benda di alam dengan segala interaksinya untuk dipelajari pola-pola keteraturannya.

(a)

(b)

Sumber: www.astrosuft.com
Gambar 1.7
Dari sisi ukuran yang diamati, objek dalam IPA mulai dari benda renik berupa atom (a) hingga galaksi di jagat raya (b).

Objek tersebut dapat berupa benda yang sangat kecil (renik), misalnya bakteri, virus, bahkan partikel-partikel penyusun atom, juga dapat berupa benda-benda yang berukuran sangat besar, misalnya lautan, bumi, matahari hingga jagat raya ini. Gambar 1.8 menunjukkan berbagai benda hidup dan lingkungannya yang dapat dijadikan objek pengamatan di dalam IPA.

(a) (b) (c)

Sumber: science.howstuffworks.com; www.bodhicittahealingart.com; www.guardian.co.uk
Gambar 1.8 (a) Virus, (b) pohon besar, (c) ekosistem laut.

**Perlu Diketahui**

Pada saat ini, penyelidikan tentang alam telah menghasilkan kumpulan pengetahuan yang demikian kompleks. Untuk memudahkan, pengetahuan-pengetahuan tersebut digolongkan menjadi empat (4), yaitu sebagai berikut.

1) Fisika, mempelajari tentang aspek mendasar alam, misalnya materi, energi, gaya, gerak, panas, cahaya, dan berbagai gejala alam fisik lainnya.
2) Kimia, meliputi penyelidikan tentang penyusun dan perubahan zat.
3) Biologi, mempelajari tentang sistem kehidupan mulai dari ukuran renik sampai dengan lingkungan yang sangat luas.
4) Ilmu Bumi dan Antariksa, mempelajari asal mula bumi, perkembangan dan keadaan saat ini, bintang-bintang, planet-planet, dan berbagai benda langit lainnya.

**Ayo Kita Lakukan**

1. Seorang ilmuwan sedang tekun di laboratorium. Dia menyelidiki suatu zat dengan tujuan ingin mengetahui zat tersebut. Bidang apakah yang ditekuni ilmuwan itu?
2. Lakukan pengamatan terhadap akar tanaman. Laporkan hasil pengamatanmu dalam bentuk tulisan.

**Berpikir Kritis**

Apakah “cinta”, “keadilan”, dan “kasih sayang” termasuk objek yang dipelajari dalam IPA? Jelaskan jawabanmu.

## B. Pengukuran sebagai Bagian dari Pengamatan

Pengamatan objek dengan menggunakan indra merupakan kegiatan yang penting untuk menghasilkan deskripsi suatu benda. Akan tetapi, seringkali pengamatan seperti itu tidak cukup. Kamu memerlukan pengamatan yang memberikan hasil yang pasti ketika dikomunikasikan kepada orang lain. Contoh, pernahkah kamu pergi ke penjahit untuk minta dibuatkan baju? Bagaimana penjahit dapat membuatkan baju dengan ukuran yang tepat? Atau, pernahkah kamu melihat orang berjual beli buah, misalnya duku? Bagaimanakah menentukan banyaknya duku secara akurat? Semua peristiwa di atas terkait dengan kegiatan pengukuran. Pada bagian ini, kamu akan mendiskusikan dan melakukan berbagai kegiatan pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang sesuai.

**Ayo Kita Lakukan**

### Mencoba Membuat Alat Ukur Sendiri

1. Misalkan, kamu hendak mengukur panjang bangku, panjang papan tulis, atau lebar ruang kelas. Namun, kamu tidak memiliki mistar atau alat ukur yang biasanya.
2. Gunakan sesuatu yang ada di kelasmu sebagai alat pengukur panjang, misalnya buku, pensil, jengkal tangan, atau benda-benda lain yang mudah didapatkan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.9 Mengukur panjang meja dengan satuan jengkal.

3. Ukurlah panjang bangku atau lebar ruangan kelas dengan menggunakan alat-alat pengukur panjang yang telah kamu tentukan. Catat hasil pengukuranmu.
4. Mintalah salah seorang temanmu untuk melakukan pengukuran yang sama dengan menggunakan alat-alat pengukur panjang yang ditentukan sendiri. Jangan lupa, temanmu juga harus mencatat hasil dan satuan ukuran yang dibuatnya.

**Menalar dan Mengomunikasikan**

Bandingkan hasil pengukuranmu dan hasil pengukuran temanmu. Catat persamaan dan perbedaannya. Jika hasil pengukurannya dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apakah yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dalam kelompokmu.

## 1. Pengukuran

**Ayo Kita Pelajari**

- Melakukan pengukuran

**Mengapa Penting?**

- Pengukuran merupakan langkah penting dalam mengembangkan IPA

Mengukur merupakan kegiatan penting dalam kehidupan dan kegiatan utama di dalam IPA. Contoh, kamu hendak mendeskripsikan suatu benda, misalnya mendeskripsikan dirimu. Kemungkinan besar kamu akan menyertakan tinggi badan, umur, massa tubuh, dan lain-lain. Tinggi badan, umur, dan massa tubuh merupakan sesuatu yang dapat diukur. Segala sesuatu yang dapat diukur disebut **besaran**.

Seperti yang telah kamu lakukan, **mengukur** merupakan kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang dipakai sebagai **satuan**. Misalnya, kamu melakukan pengukuran panjang meja dengan jengkalmu. Dengan demikian, kamu harus membandingkan panjang meja dengan panjang jengkalmu. Jengkalmu digunakan sebagai satuan pengukuran. Misalnya, hasil pengukurannya yaitu panjang meja sama dengan 6 jengkal.

**Perlu Diketahui**

Misalkan, kamu memiliki seekor kelinci. Hal apa dan besaran apa yang dapat diukur dari kelinci tersebut? Misalnya panjang telinganya, jarak loncatannya, dan frekuensi menarik napasnya tiap menit. Tentu saja, ada hal-hal yang tidak dapat diukur (bukan besaran) dari kelinci tersebut, seperti warna, bau, kasih sayang terhadap anaknya, takut terhadap anjing, dan lain-lain.

Misalnya, ada 3 temanmu melakukan pengukuran panjang meja yang sama, tetapi dengan jengkal masing-masing. Hasilnya, sebagai berikut.

» Panjang meja = 6 jengkal Andrian.

» Panjang meja = 5,5 jengkal Edo.

» Panjang meja = 7 jengkal Emi.

Mengapa hasil ketiga pengukuran itu berbeda? Jelaskan.

Sekarang bayangkan, apa yang terjadi jika setiap pengukuran di dunia ini menggunakan satuan yang berbeda-beda, misalnya jengkal? Ketika kamu memesan baju ke penjahit dengan panjang lengan 3 jengkal, kemungkinan besar hasilnya tidak akan sesuai dengan keinginanmu. Mengapa? Karena penjahit itu menggunakan jengkalnya. Demikian juga, jika satuan yang digunakan adalah depa, seperti Gambar 1.10. Oleh karena itu, diperlukan satuan yang disepakati bersama untuk semua orang. Satuan yang disepakati ini disebut **satuan baku**.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.10.
Mengukur dengan satuan depa. Bagaimanakah kemungkinan hasil pengukuran dua orang terhadap panjang sebuah benda jika satuannya depa? Jelaskan.

**Ayo Kita Lakukan**

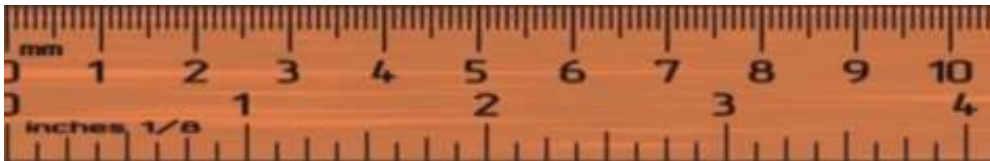
Amatilah benda di sekitarmu, misalnya jeruk. Tuliskan ide sebanyak-banyaknya, besaran apa yang dapat diukur pada benda tersebut? Tuliskan juga besaran apa yang tidak dapat diukur? Diskusikan dengan temanmu, apakah besaran yang menurut kamu tidak dapat diukur tersebut pada suatu saat dapat diukur? Tuliskan hasil diskusimu ke dalam tabel berikut.

Sumber: Dok.Kemdikbud
Gambar 1.11 Besaran apa yang dapat diukur pada buah jeruk?

| Benda yang Diamati | Besaran yang Dapat Diukur | Besaran yang Tidak Dapat Diukur |
| --- | --- | --- |
| | | |

Mungkin kamu pernah mendengar satuan sentimeter, kilogram, dan detik. Satuan-satuan tersebut adalah contoh satuan baku dalam Sistem Internasional (SI). Setelah tahun 1700, sekelompok ilmuwan menggunakan sistem ukuran yang dikenal dengan nama Sistem Metrik. Pada tahun 1960, Sistem Metrik dipergunakan dan diresmikan sebagai Sistem Internasional. Penamaan ini berasal dari bahasa Prancis, *Le Systeme Internationale d'Unites.*

Dalam satuan SI, setiap jenis ukuran memiliki satuan dasar, contohnya panjang memiliki satuan dasar meter. Untuk hasil pengukuran yang lebih besar atau lebih kecil dari meter, dapat digunakan awalan-awalan, seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.1. Penggunaan awalan ini untuk memudahkan dalam berkomunikasi karena angkanya menjadi lebih sederhana. Misalnya, untuk menyebutkan 20.000 meter dapat dipermudah menjadi 20 kilometer. Nilai kelipatan awalan tersebut menjangkau objek yang sangat kecil hingga objek yang sangat besar. Contoh

objek yang sangat kecil adalah atom, molekul, dan virus. Contoh objek yang sangat besar adalah galaksi.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.12 Mistar. Perhatikan satuan baku yang tertulis dalam mistar ini.

**Ayo Kita Amati**

Amati satuan baku yang ada dalam mistar. Tuliskan satuan baku yang ada di dalam mistar tersebut. Bandingkan kedua satuan panjang dalam mistar itu.

**Tabel 1.1**
Awalan Satuan (dalam SI) dan Kelipatannya

| Awalan | Simbol | Kelipatan | Contoh |
|---|---|---|---|
| Tera | T | $10^{12}$ | |
| Giga | G | $10^{9}$ | |
| Mega | M | $10^{6}$ | 5 Mwatt = 5.000.000 watt |
| kilo | k | $10^{3}$ | 1 km = $10^{3}$ m |
| hekto | h | $10^{2}$ | |
| deka | da | 10 | |
| desi | d | $10^{-1}$ | |
| senti | c | $10^{-2}$ | 1 cm = $10^{-2}$ m |
| mili | m | $10^{-3}$ | |
| mikro | µ | $10^{-6}$ | |
| nano | n | $10^{-9}$ | |

Sumber: physical Science, 1997

Sistem Internasional lebih mudah digunakan karena disusun berdasarkan kelipatan bilangan 10, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.1. Penggunaan awalan di depan satuan dasar SI menunjukkan bilangan 10 berpangkat yang dipilih. Misalnya, awalan kilo berarti $10^{3}$ atau 1.000. Berarti, 1 kilometer berarti 1.000 meter. Contoh lain, pembangkit listrik menghasilkan daya 500 Mwatt yang berarti sama dengan 500.000.000 watt. Jadi, penulisan awalan menyederhanakan angka hasil pengukuran, sehingga mudah dikomunikasikan ke pihak lain. Pengukuran yang baik dan tepat memerlukan alat ukur yang sesuai. Lakukan kegiatan berikut.

Ayo Kita Lakukan

### Mengamati Berbagai Alat Ukur

1. Buat kelompok dengan anggota 3-4 orang.
2. Pergilah ke pasar atau toko terdekat yang menggunakan alat ukur.
3. Catat alat ukur yang digunakan untuk mengukur dan satuannya.

Sumber: www tribunews com
Gambar 1.13
Alat ukur apakah yang sesuai untuk sayur-sayuran tersebut?

### Menalar dan Mengomunikasikan

Susunlah hasil pengamatanmu dalam bentuk tabel yang berisi data tentang besaran yang diukur, alat ukur, dan satuan yang digunakan. Buat laporan dengan teman sekelompokmu, kemudian bandingkan dengan laporan kelompok lain.

Bandingkanlah

### Besaran dan Satuan pada Mikroorganisme

Bakteri memiliki panjang sampai dengan 10 µm. Virus memiliki panjang sampai dengan 100 nm. Berdasarkan data tersebut, manakah yang berukuran lebih panjang, bakteri atau virus? Jelaskan jawabanmu.

.......................................................................................

.......................................................................................

.......................................................................................

Sumber: www.thecompletepatient.com
Gambar 1.14 Apa satuan yang digunakan untuk mengukur bakteri?

### Pengukuran Jarak pada Benda Langit

Benda-benda langit terletak berjauhan satu dengan yang lain. Satuan yang digunakan untuk menyatakan jarak benda-benda langit adalah Satuan Astronomi (SA) dan tahun cahaya.

1 SA = jarak Bumi dan Matahari
= 150 juta km

1 tahun cahaya = jarak tempuh cahaya selama satu tahun
= 9,5 trilyun km

Sumber: www.nssde.gfe.nasa.gov
Gambar 1.15 Apa satuan yang digunakan untuk mengukur jarak Bumi sampai ke Saturnus?

### Satuan Astronomi

Jarak Bumi dan Pluto adalah 5.900 juta km. Berapakah jarak tersebut dalam satuan astronomi? Coba hitung.

## Ayo Kita Latihan

1. Apakah yang dimaksud dengan mengukur? Dalam melakukan pengukuran, mengapa harus dipergunakan satuan pengukuran yang baku?
2. Berilah contoh besaran yang satuannya dalam SI adalah sekon (detik).
3. Neptunus adalah salah satu planet dalam tata surya kita. Jarak Neptunus dengan Matahari adalah 30 SA. Berapa jarak ini dalam kilometer?
4. Mengapa semua ilmuwan dan produsen (penghasil) barang-barang pabrik di seluruh dunia harus melakukan pengukuran dengan menggunakan satuan baku yang sama?

**PENERAPAN**

Misalkan, kamu memiliki satu pot berisi tumbuhan yang sedang berbuah. Tuliskan paling sedikit 5 (lima) besaran dan satuannya yang dapat mendeskripsikan pot berisi tumbuhan itu.

## 2. Besaran Pokok

Bayangkan, betapa repotnya jika satuan dari setiap besaran harus didefinisikan. Bagaimana jalan keluarnya?

Pada kegiatan sebelumnya, kamu telah menyimpulkan bahwa dalam kegiatan pengukuran perlu menggunakan satuan baku, yaitu satuan yang disepakati bersama. Besaran yang satuannya didefinisikan disebut besaran pokok. Besaran pokok ada 3, yaitu panjang, massa, dan waktu.

### a. Panjang

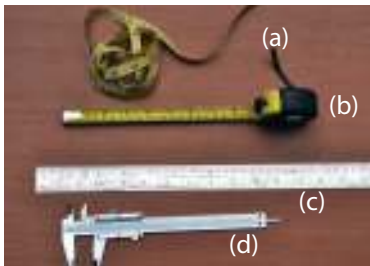
Dalam IPA, panjang menyatakan jarak antara dua titik. Misalnya, panjang papan tulis adalah jarak antara titik pada ujung-ujung papan tulis, panjang bayi yang baru lahir adalah jarak dari ujung kaki sampai ujung kepala bayi itu. Mengapa panjang harus diukur, tidak sekadar diperkirakan? Lakukan kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

**Mengamati, Menaksir, dan Mengukur**

1. Ambillah suatu benda tertentu, misalnya buku tulis dan amati.
2. Buatlah taksiran panjang dan lebar buku tersebut. Catatlah taksiranmu dan taksiran teman-temanmu.
3. Ukurlah panjang dan lebar buku tersebut dengan mistar. Catat hasilnya.

**Menalar dan Mengomunikasikan**

Bandingkan taksiranmu dan teman-temanmu dengan hasil pengukuranmu. Apakah dekatnya hasil taksiran dengan hasil pengukuran sebenarnya dapat ditingkatkan dengan latihan? Coba diskusikan. Untuk mengujinya, berlatihlah menaksir dan kemudian menguji dengan hasil pengukuran.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.16 Berbagai alat ukur panjang, yaitu (a) pita ukur atau metlin; (b) meteran gulung; (c) mistar; (d) jangka sorong

Panjang menggunakan satuan dasar (SI) **meter** (m). Satu meter standar (baku) sama dengan jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama 1/299.792.458 sekon. Untuk keperluan sehari-hari telah dibuat alat-alat pengukur panjang tiruan dari meter standar, seperti terlihat pada Gambar 1.16.

Selain meter, panjang juga dinyatakan dalam satuan-satuan yang lebih besar atau lebih kecil dari meter dengan cara menambahkan awalan-awalan seperti tercantum dalam Tabel 1.1. Berdasarkan Tabel 1.1 tersebut, maka dapat dikatakan bahwa:

» 1 kilometer (km) = 1.000 meter (m)

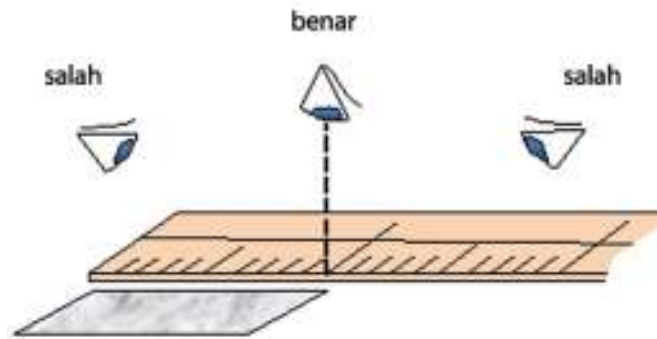
» 1 sentimeter (cm) = 1/100 meter (m) atau 0,01 m

Sebaliknya, diperoleh

» 1 m = 1/1.000 km = 0,001 km

» 1 m = 100 cm

Perhatikan Gambar 1.16. Beberapa alat pengukur panjang, misalnya pita ukur atau metlin, penggaris atau mistar, jangka sorong, dan meteran gulung. Meteran gulung dan penggaris mampu mengukur paling kecil hingga 1 mm, tetapi jangka sorong mampu mengukur sampai 0,1 mm. Pernahkah kamu melihat bahwa alat-alat pengukur panjang tersebut dipergunakan dalam pekerjaan? Sebutkan jenis pekerjaan beserta alat ukur panjang yang digunakan.

Dalam melakukan pengukuran, perhatikan posisi nol alat ukur. Untuk pengukuran panjang, ujung awal benda berimpit dengan angka nol pada alat ukur. Selain itu, posisi mata harus tegak lurus dengan skala yang ditunjuk. Hal ini untuk menghindari kesalahan hasil pembacaan pengukuran (Gambar 1.17). Coba lakukan dan amati kesalahannya.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.17
Dalam pembacaan skala, posisi mata harus tegak lurus dengan skala.

## b. Massa

Setiap benda tersusun dari materi. Jumlah materi yang terkandung dalam suatu benda disebut *massa benda.* Dalam SI, massa diukur dalam satuan kilogram (kg). Misalnya, massa tubuhmu 52 kg, massa seekor kelinci 3 kg, massa sekantong gula 1 kg.

Dalam kehidupan sehari-hari, orang menggunakan istilah "berat" untuk massa. Namun sesungguhnya, massa tidak sama dengan berat. Massa suatu benda ditentukan oleh kandungan materinya dan tidak mengalami perubahan meskipun kedudukannya berubah. Sebaliknya, berat sangat bergantung pada kedudukan di mana benda tersebut berada. Mengapa? Karena benda akan memiliki gravitasi yang berbeda di tempat yang berbeda. Sebagai contoh, saat astronot berada di bulan, beratnya tinggal 1/6 dari berat dia saat di bumi.

Dalam SI, massa menggunakan satuan dasar kilogram (kg), sedangkan berat menggunakan satuan Newton (N). Satu kilogram standar (baku) sama dengan massa sebuah silinder yang terbuat dari campuran platinum-iridium yang disimpan di Sevres, Paris, Prancis (Gambar 1.18). Massa 1 kg setara dengan 1 liter air pada suhu 4°C.

Satu kilogram standar yang disimpan di Sevres, Paris, Prancis. Mengapa harus dibuat kilogram standar?

Sumber: www.uh.edu
Gambar 1.18 Satu kilogram standar

Massa suatu benda dapat diukur dengan neraca lengan (Gambar 1.19), sedangkan berat diukur dengan neraca pegas (Gambar 1.20). Neraca lengan dan neraca pegas termasuk jenis neraca mekanik. Sekarang banyak digunakan jenis neraca lain yang lebih praktis, yaitu neraca digital. Pada neraca digital, hasil pengukuran massa langsung dapat diketahui, karena muncul dalam bentuk angka dan satuannya.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.19 Neraca lengan untuk mengukur massa benda.

Selain kilogram (kg), massa benda juga dinyatakan dalam satuan-satuan lain. Misalnya, gram (g) dan miligram (mg) untuk massa-massa yang kecil; ton (t) dan kuintal (kw) untuk massa-massa yang besar.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.20 Neraca pegas untuk mengukur berat benda.

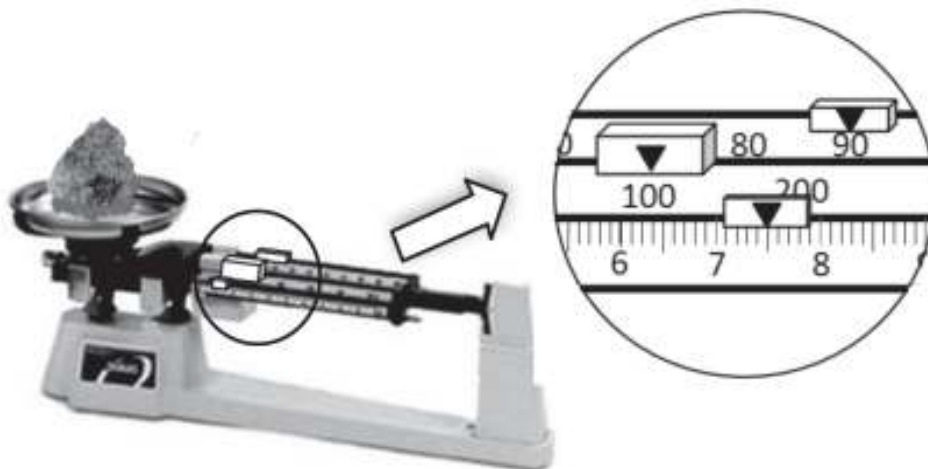
» 1 ton = 10 kw = 1.000 kg

» 1 kg = 1.000 g

» 1 g = 1.000 mg

Untuk menimbang massa benda dengan neraca Ohauss, ikutilah langkah-langkah pada gambar 1.21.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.21
Cara mengukur massa benda dengan neraca Ohauss.

Contoh hasil pengukuran massa benda adalah sebagai berikut.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.22 Hasil pengukuran massa benda dengan neraca Ohauss

- Massa benda = 100 g + 90 g + 7,5 g = 197,5 g

Ayo Kita Lakukan

**Mengukur Massa**

Pilihlah 3 (tiga) benda di sekitarmu. Ukurlah massa benda-benda tersebut. Catatlah hasilnya. Mintalah temanmu untuk melakukan hal yang sama. Apakah hasilnya sama?

Tantangan

Jika kamu ingin mengukur massa zat cair, bagaimana caranya? Diskusikan urutan langkah yang akan ditempuh dengan teman kelompokmu. Sampaikan hasilnya dalam bentuk urutan (prosedur) mengukur massa zat cair.

### c. Waktu

Waktu adalah selang antara dua kejadian atau dua peristiwa. Misalnya, waktu hidup seseorang dimulai sejak ia dilahirkan hingga meninggal, waktu perjalanan diukur sejak mulai bergerak sampai dengan akhir gerak (berhenti). Waktu dapat diukur dengan jam tangan atau *stopwatch* seperti terlihat pada Gambar 1.23.

(a) (b)

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.23
(a) Jam tangan; (b) *Stopwatch*. Alat manakah yang lebih teliti untuk mengukur waktu?

Satuan SI untuk waktu adalah detik atau sekon (*s*). Satu sekon standar (baku) adalah waktu yang dibutuhkan atom Cesium untuk bergetar 9.192.631.770 kali. Berdasarkan jam atom ini, hasil pengukuran waktu dalam selang waktu 300 tahun tidak akan bergeser lebih dari satu sekon.

Untuk peristiwa-peristiwa yang selang terjadinya cukup lama, waktu dinyatakan dalam satuan-satuan yang lebih besar, misalnya menit, jam, hari, bulan, tahun, dan abad.

1 hari = 24 jam

1 jam = 60 menit

1 menit = 60 sekon

Untuk kejadian-kejadian yang cepat sekali, dapat digunakan satuan milisekon (*ms*) dan mikrosekon (μs).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa panjang, massa, dan waktu merupakan besaran pokok. Berdasarkan hasil Konferensi Umum mengenai Berat dan Ukuran ke-14 tahun 1971, Sistem Internasional disusun mengacu pada tujuh besaran pokok seperti tercantum pada Tabel 1.2. Empat besaran pokok yang lain akan dipelajari pada bab-bab berikutnya.

**Tabel 1.2** Besaran Pokok dan Satuannya (dalam Sistem SI)

| Besaran Pokok | Satuan | Simbol Satuan |
|---|---|---|
| **Panjang** | meter | m |
| **Massa** | kilogram | kg |
| **Waktu** | sekon | s |
| **Kuat Arus** | ampere | A |
| **Suhu** | kelvin | K |
| **Jumlah Zat** | mol | mol |
| **Intensitas Cahaya** | candela | cd |

**Ayo Kita Latihan**

1. Apakah yang dimaksud dengan besaran pokok?
2. Mengapa dibuat satuan-satuan standar, misalnya satu kilogram standar, satu meter standar, dan satu sekon standar?
3. Berilah contoh besaran-besaran dalam kehidupan sehari-hari yang satuannya dalam SI adalah meter, kilogram, atau sekon (detik).

**Berpikir Kritis**

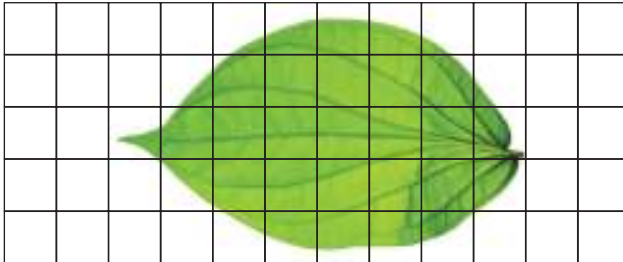
Jika pengetahuan dan teknologi makin maju, mungkinkah satuan standar yang digunakan sekarang diperbarui? Jelaskan.

## 3. Besaran Turunan

Besaran-besaran yang dapat diukur selain 7 (tujuh) besaran pokok pada Tabel 1.2 termasuk besaran turunan. Disebut besaran turunan karena besaran-besaran tersebut dapat diturunkan dari besaran-besaran pokoknya. Misalnya, luas ruang kelasmu. Jika ruang kelasmu berbentuk persegi, maka luasnya merupakan hasil perkalian panjang dengan lebar. Perhatikan, bahwa panjang dan lebar merupakan besaran pokok panjang. Dalam SI, panjang diukur dengan satuan meter (m). Luas dalam SI memiliki satuan meter x meter, atau meter persegi ($m^2$). Contoh besaran turunan yang lainnya adalah volume, konsentrasi larutan, dan laju pertumbuhan.

### a. Luas

Untuk benda yang berbentuk persegi, luas benda dapat ditentukan dengan mengalikan hasil pengukuran panjang dengan lebarnya. Bagaimanakah cara mengukur luas benda yang berbentuk tidak teratur, misalnya luas sehelai daun? Lakukan kegiatan berikut.

### Menalar dan Mencoba

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.24 Pengukuran luas daun

1) Dapatkah luas sehelai daun diukur? Siapkan kertas berpetak atau kertas milimeter, penjepit, dan pensil.
2) Perhatikan gambar di atas. Kemudian, diskusikan dengan temanmu, bagaimana cara menentukan luas daun? Tunjukkan metode yang kamu sepakati kepada gurumu.
3) Dengan menggunakan benda-benda di atas, terapkan metodemu untuk menentukan luas daun.

### Analisis dan Penggalian Ide Lanjutan

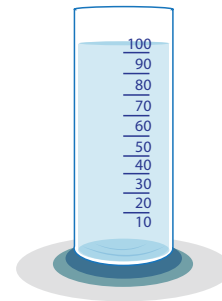
Diskusikan dengan temanmu, apa kelemahan pengukuran luas daun dengan cara di atas? Adakah cara lain atau hal-hal yang dapat dilakukan untuk memperbaiki metode pengukuran di atas?

## b. Volume

Misalnya, kamu mempunyai dua wadah, yakni kaleng besar dan kaleng kecil. Jika dipergunakan untuk menampung air, kaleng besar pasti dapat menampung air lebih banyak. Hal tersebut terkait dengan besarnya ruangan yang terisi oleh materi, biasanya disebut volume. Jika volume suatu benda lebih besar, maka benda itu dapat menampung materi lebih banyak dibandingkan benda lain yang volumenya lebih kecil. Volume merupakan besaran turunan yang berasal dari besaran pokok *panjang*. Volume benda padat yang bentuknya teratur, contohnya balok, dapat ditentukan dengan mengukur terlebih dahulu panjang,

lebar, dan tingginya, kemudian mengalikannya. Jika kamu mengukur panjang, lebar, dan tinggi balok menggunakan satuan sentimeter (cm), maka volume balok yang diperoleh dalam satuan sentimeter kubik ($cm^3$). Jika, panjang, lebar, dan tinggi diukur dalam satuan meter (m), maka volume yang diperoleh satuannya meter kubik ($m^3$).

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.25
Volume benda berbentuk teratur seperti balok dapat ditentukan dengan mengukur panjang, lebar, dan tingginya.

Bagaimana cara menentukan volume suatu zat cair? Zat cair tidak memiliki bentuk yang tetap. Bentuk zat cair selalu mengikuti bentuk wadahnya. Oleh karena itu, jika zat cair dituangkan ke dalam gelas ukur, seperti ditunjukkan Gambar 1.26, ruang gelas ukur yang terisi zat cair sama dengan volume zat cair tersebut. Volume zat cair dapat dibaca pada skala sesuai ketinggian permukaan zat cair di dalam gelas ukur tersebut.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.26
Mengukur volume zat cair dengan gelas ukur.

Seperti yang kamu lihat pada Gambar 1.26, hasil pembacaan volume air dengan gelas ukur di atas memiliki satuan mL, kependekan dari mililiter. Dalam kehidupan sehari-hari, volume zat cair biasanya dinyatakan dalam satuan mililiter (mL) atau liter (L).

1 L = 1 $dm^3$ 1 L = 1.000 mL 1 mL = 1 $cm^3$

**Ayo Kita Lakukan**

### Cara Termurah Membeli Minuman

Misalnya, kamu akan membeli minuman segar untuk persiapan piknik. Di sebuah toko, kamu menemukan dua cara yang mungkin untuk membeli minuman segar, yaitu satu botol besar berisi 2 L dengan harga Rp10.000,00 atau 6 kaleng berisi 250 mL, dengan harga Rp2.000,00 tiap kalengnya.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.27
Tentukan harga minuman yang lebih murah.

Bagaimana kamu memutuskan membeli minuman botol atau minuman kaleng agar lebih ekonomis?

1. Berapakah volume minuman yang diperoleh dari satu botol dan berapa volume yang diperoleh dari 6 kaleng? Nyatakan setiap jawabanmu dalam liter.
2. Berapakah harga minuman tersebut per liternya jika membeli dalam botol? Hitung juga harga per liternya jika membeli dalam kaleng. Manakah yang lebih murah?

**Berpikir Kritis**

Jika kamu akan membeli minuman segar untuk acara yang lebih besar, kamu harus menyusun anggaran lebih dulu. Dana yang tersedia Rp50.000,00.Berapa liter minuman segar yang dapat dibeli?

## c. Konsentrasi Larutan

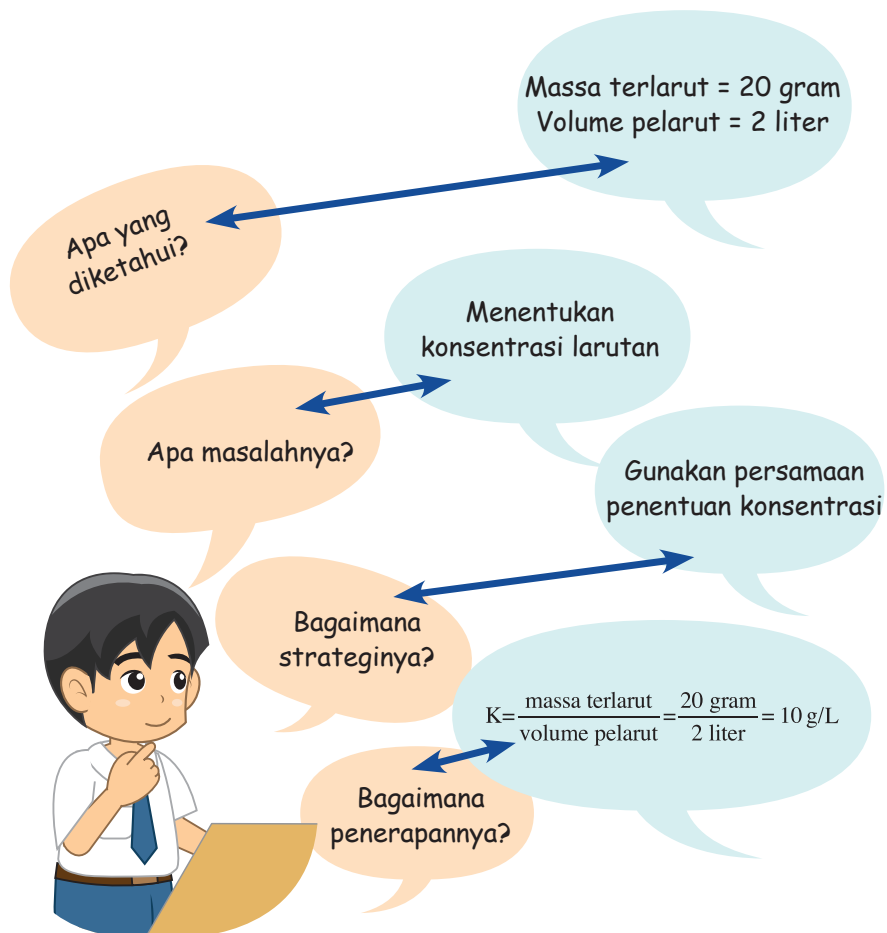
Misalnya, kamu membuat larutan gula dengan memasukkan gula ke dalam air, kemudian kamu cicipi. Jika kurang manis, kamu dapat menambahkan gula lagi. Makin banyak gula yang ditambahkan, makin manis rasa larutan itu. Selain rasa manis yang bersifat kualitatif (hasil indra pengecap), adakah besaran yang dapat digunakan untuk menggambarkan banyaknya gula dan air di dalam larutan tersebut? Salah satu besaran yang dapat digunakan adalah konsentrasi larutan ($K$). Ada banyak cara untuk merumuskan konsentrasi larutan. Pada contoh larutan tersebut, konsentrasi dapat dirumuskan sebagai massa gula (zat terlarut) dibagi volume air (zat pelarut), yaitu:

$$K = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{volume pelarut}}$$

## Memecahkan Masalah

### Menentukan konsentrasi larutan

Edo melarutkan 20 gram gula ke dalam 2 liter air. Berapakah konsentrasi larutan gula yang terbentuk dalam satuan *g/L*?

### Langkah-langkah Pemecahan Masalah

## d. Laju Pertumbuhan

Besaran panjang dan waktu dapat digunakan untuk menentukan pertumbuhan tanaman. Misalkan, kamu menanam jagung. Pada pengukuran awal, diperoleh tinggi tanaman 20 cm. Dalam waktu 10 hari, tingginya menjadi 60 cm. Kamu dapat menentukan laju pertumbuhan jagung tersebut dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Laju pertumbuhan} = \frac{\text{pertambahan tinggi}}{\text{selang waktu}} = \frac{(60 - 20\ \text{cm})}{10\ \text{hari}} = 4\ \text{cm/hari}$$

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 1.28
Perkebunan Jagung.
Bagaimana kalian dapat membandingkan pertumbuhan jagung satu dengan yang lainnya?

**Ayo Kita Latihan**

1. Apakah yang dimaksud dengan besaran turunan?
2. Mengapa volume termasuk besaran turunan?
3. Jika ibumu melarutkan 5 gram garam dapur ke dalam 250 mL air, berapakah konsentrasi larutan garam yang terjadi dalam satuan g/L?
4. Anita menanam kacang hijau dalam pot. Pada awal pengukuran, tinggi kecambah dari permukaan tanah 2 cm. Selang 5 hari kemudian, ternyata tinggi kecambah menjadi 8 cm. Berapakah laju pertumbuhannya?

## Berpikir Kritis

Misalkan, kamu hendak menentukan produktivitas lahan sawah yang ditanami padi. Rumuskan satuan yang sesuai untuk menghitungnya? Beri penjelasan tentang rumusan tersebut.

## Renungan dan Refleksi

Alat-alat ukur yang sudah kamu pelajari hanya dapat digunakan untuk mengukur benda berukuran kecil. Kamu mengetahui, betapa besar dan luasnya alam semesta ciptaan Tuhan Yang Maha Esa ini. Benda-benda ciptaan-Nya ada yang berukuran sangat kecil (mikroskopis), tetapi ada juga yang berukuran sangat besar (makroskopis). Sebagai makhluk ciptaan-Nya yang paling sempurna, kamu harus mampu menjelajah alam mikroskopis maupun makroskopis. Keterbatasan indra yang dimiliki manusia disempurnakan dengan akal pikiran, sehingga manusia mampu menemukan cara mengamati dan mengukur benda-benda yang tidak terlihat dengan mata dan benda-benda yang sangat jauh.

Kamu mungkin pernah diajak orangtuamu pergi ke pasar. Di sana, orangtuamu membeli beberapa barang, misalnya gula pasir, buah- buahan atau kacang-kacangan. Dalam hal ini, pedagang akan menimbang barang-barang yang dibeli. Tidak semua pedagang jujur. Misalnya, tidak semua pedagang menera (mengkalibrasi) secara rutin timbangannya. Akibatnya, dapat terjadi barang yang ditimbang tidak sesuai dengan nilai yang seharusnya. Contohnya, gula yang seharusnya 1 kg, ternyata gula yang ada hanya 950 gram. Bagaimana pendapat kamu terhadap kejadian ini? Apa yang sebaiknya kamu lakukan dan apa yang sebaiknya pedagang kerjakan?

Berdasarkan hasil kegiatanmu, berbagai besaran pada benda-benda, baik benda hidup maupun benda tak hidup jika diukur ternyata memiliki nilai beragam. Sebagai contoh, ada pohon yang tinggi dan ada pohon yang pendek, ada kucing yang ekornya panjang dan ada yang berekor pendek. Bab berikutnya akan membahas bagaimana cara mengelompokkan benda-benda yang beragam ini sehingga mudah dipelajari.

**INFO ILMUWAN**

Tahukah kamu, terdapat banyak ilmuwan yang mengembangkan pola-pola pengamatan dalam mempelajari ilmu pengetahuan alam, di antaranya adalah sebagai berikut.

- **Robert Grosseteste (1170–1253)** adalah perintis teori ilmiah. Ia memperkenalkan metode analisis, penggunaan pengamatan, percobaan, dan penyimpulan dalam membuat evaluasi ilmiah. Grosseteste juga banyak mengacu pada pemikiran Platonis dan Aristotelian.
- **Francis Bacon (1560-1626)**, dikenal sebagai Bapak Ilmu Kealaman yang mempunyai ajaran bahwa kebenaran harus dengan menggunakan pengumpulan fakta sebanyak-banyaknya, kemudian menarik kesimpulan. Metode induktif pertama kali diterapkan oleh Bacon.
- **Galileo Galilei (1564-1642)** adalah ilmuwan yang pertama kali memperkenalkan metode pendekatan ilmiah di Eropa. Penemuannya yang terkenal adalah penelitian kembali terhadap teori Coppernicus tentang heliosentrisme dengan menggunakan teleskop dan matematika. Galileo melalui pendekatan saintifiknya berhasil menunjukkan bahwa teori geontrisme yang dianut orang pada masanya adalah salah dan tidak berdasarkan pada pengamatan ilmiah.
- Penelitian di bidang IPA juga ditunjang hasil penelitian **Anthony van Leeuwenhoek (1632-1723)** yang menemukan mikroskop.
- Jauh sebelum zaman para ahli tersebut, ada seorang ilmuwan yang bernama **Al-Kindi** yang lahir pada tahun 796 M. Al-Kindi meneliti banyak objek IPA, dan berhasil menjelaskan secara rinci proses kimia, seperti penyaringan dan penyulingan.

## RANGKUMAN

- Penyelidikan ilmiah IPA melibatkan sejumlah proses, antara lain mengamati, membuat inferensi, dan mengomunikasikan.
- Pengukuran merupakan bagian dari pengamatan.
- Mengukur adalah membandingkan besaran dengan besaran sejenis sebagai satuan; menghasilkan ukuran yang terdiri atas nilai dan satuan. Mengukur membutuhkan alat ukur. Alat ukur harus sesuai dengan besaran yang akan diukur.
- Besaran yang diukur terdiri atas besaran pokok dan turunan. Satuan besaran pokok didefinisikan, satuan besaran turunan diturunkan dari besaran pokok. Panjang, massa, waktu, kuat arus, suhu, jumlah zat, dan intensitas cahaya termasuk besaran pokok. Luas, volume, konsentrasi (kepekatan) larutan, serta laju pertumbuhan termasuk besaran turunan.

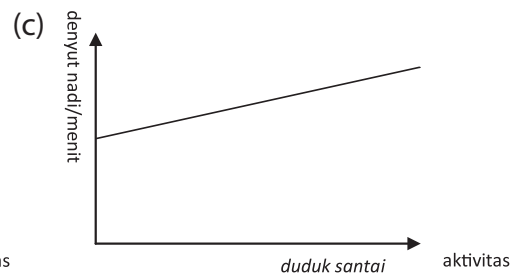
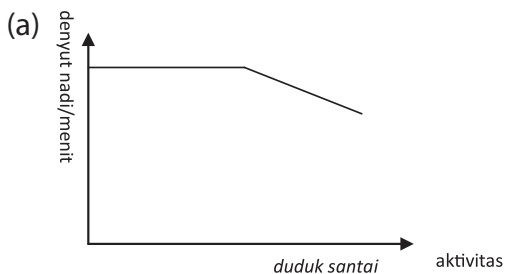
## UJI KOMPETENSI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan benar dan jelas.

1. Apa yang menjadi objek pengamatan IPA?
2. Mengapa dunia IPA menggunakan satuan-satuan pengukuran yang baku?
3. Jelaskan cara mengubah satuan panjang dari satu satuan SI ke satuan SI yang lain. Dapatkah satuan massa dan volume diubah dengan cara yang sama? Berikan penjelasanmu.
4. Lakukanlah pengubahan satuan di bawah ini.
   a. 2.500 mililiter = ... liter
   b. 4 kilometer = ... sentimeter
   c. 2 kilogram = ... miligram
5. Pilihlah satuan panjang yang tepat untuk menyatakan hasil pengukuran benda-benda di bawah ini.
   a. Tebal kertas
   b. Lebar ruangan kelas
   c. Jarak antara dua kota
   d. Jarak antara Bumi dan Pluto

## PENERAPAN

Kerjakan soal-soal berikut dengan tepat.

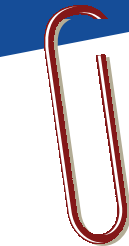
1. Rumuskan besaran yang dapat digunakan untuk membedakan denyut nadi manusia dengan melibatkan besaran waktu.
   a. Berdasarkan rumusanmu, lakukan pengukuran terhadap denyut nadimu dan denyut nadi beberapa temanmu. Kemudian bandingkan.
   b. Misalnya kamu berlari-lari (*jogging*), kemudian kamu duduk santai di bangku taman. Dari tiga kemungkinan sketsa grafik denyut nadi berikut terhadap aktivitas tersebut, manakah yang paling sesuai? Beri penjelasan.

2. Jika kamu membuat larutan gula dengan cara memasukkan 20 gram gula ke dalam segelas air (125 mL), berapakah konsentrasi larutan gula tersebut dalam satuan g/L?

3. Kefas menanam jagung. Pada awal pengukuran, tinggi jagung dari permukaan tanah 10 cm. Selang 2 minggu kemudian, ternyata tingginya menjadi 17 cm. Berapakah laju pertumbuhan jagung tersebut?(dalam satuan cm)

## TUGAS PROJEK

Pilihlah suatu benda di sekitarmu sebagai objek pengamatan. Kemudian, amati benda tersebut dengan indramu. Lakukan pengukuran sebanyak-banyaknya terhadap benda tersebut supaya kamu dapat mendeskripsikannya secara rinci. Buat laporan tertulis tentang deskripsi objek itu. Lakukan analisis, adakah besaran pada benda tersebut yang belum dapat diamati atau diukur? Kemukakan ide kamu, bagaimana cara mengamati atau mengukurnya?

# Bab 2

# Klasifikasi Makhluk Hidup

**Istilah-istilah Penting:**

Makhluk Hidup, Benda Tak Hidup, Klasifikasi, Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia

Segala sesuatu yang ada di sekitar kita terdiri atas benda-benda. Perhatikan air yang biasa diminum, udara yang dihirup setiap saat, atau uang logam yang digunakan sebagai uang jajan. Tersusun atas apakah benda-benda tersebut? Air ($H_2O$) merupakan zat cair yang tersusun atas 2 atom hidrogen (H) dan 1 atom oksigen (O). Udara yang dihirup merupakan gas oksigen. Uang logam merupakan zat padat yang terdiri atas campuran tembaga dan perunggu.

**Ayo Kita Pelajari**

- Ciri-ciri dari benda-benda di lingkungan sekitar kita
- Klasifikasi makhluk hidup

**Mengapa Penting?**

- Untuk mengetahui dan menjelaskan klasifikasi benda

Coba perhatikan meja belajar dan tumbuhan. Apa bedanya meja belajar dan tumbuhan yang ada di sekitarmu? Apakah tumbuhan mempunyai kemampuan untuk tumbuh dan berkembang, bernapas, dan berkembang biak? Bandingkan ciri-ciri tumbuhan tersebut dengan ciri-ciri meja belajar. Apa beda tumbuhan dan kucing piaraanmu? Secara garis besar, benda-benda di alam semesta ini terdiri atas benda hidup (makhluk hidup) dan benda tak hidup. Masing-masing memiliki karakteristik tersendiri. Dalam bab ini, kamu akan mempelajari karakteristik benda hidup (makhluk hidup) dan benda-benda tak hidup yang ada di lingkungan sekitar serta bagaimana mengklasifikasikannya.

Kamu akan kagum terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa yang telah menciptakan bumi beserta segala isinya. Tuhan Yang Maha Esa telah menciptakan berbagai jenis makhluk hidup dengan sangat teratur. Tuhan Yang Maha Esa juga menciptakan alam semesta ini dengan sempurna, seperti air, udara, hutan, batuan, dan berbagai macam mineral yang terdapat dalam perut bumi. Oleh karena itu, kamu wajib selalu bersyukur kepada Tuhan yang telah menciptakan kamu sebagai makhluk yang paling sempurna. Kamu juga wajib menjaga alam semesta ini agar tetap lestari dan tidak dicemari oleh, berbagai macam zat berbahaya yang dapat merusak lingkungan karena itu kamu harus bersungguh-sungguh mempelajari karakteristik benda-benda di sekitarmu. Kemudian mengklasifikasikannya berdasarkan sifat-sifat atau ciri-ciri dari benda-benda tersebut.

(a)

(b)

Sumber: news. viva.co.id www. beritateknolog.com
Gambar 2.1
(a) Makhluk hidup
(b) Benda tak hidup

Perhatikan Gambar 2.1 gambar anak yang sedang bermain bola dan gambar robot. Apa persamaan dan perbedaannya? Persamaannya adalah anak kecil yang sedang bermain bola dan robot sama-sama dapat bergerak. Perbedaannya ialah robot tidak dapat tumbuh dan berkembang, tidak dapat bernapas, dan tidak dapat berkembang biak. Anak kecil dapat tumbuh dan berkembang, dapat bernapas, dan dapat berkembang biak. Anak kecil memiliki ketiga ciri tersebut.

**Ayo Kita Lakukan**

**Kegiatan 2.1: Bagaimanakah ciri hidup dan tidak hidup?**

Kamu dapat melakukan hal berikut.

1. Lakukan pengamatan terhadap mobil-mobilan, ikan, dan kucing.
2. Catatlah ciri hidup dan tak hidup yang dimiliki oleh ketiga objek tersebut.
3. Tulis hasilnya pada Tabel 2.1 berikut.

Sumber: www.dooyoo.co.uk, www.sifakaoshi.net, www. viewwallpaper. com
Gambar 2.2 Mobil-mobilan, ikan, dan kucing

**Tabel 2.1** Data Hasil Pengamatan
Ciri-ciri Ikan/Kucing dan Mobil-mobilan

| Ciri-ciri | | Keterangan |
|---|---|---|
| Ikan atau Kucing | Mobil-mobilan | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Bandingkan dan Simpulkan**

Bandingkan hasil pengamatanmu dan pengamatan temanmu. Catat persamaan dan perbedaannya. Jika hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apakah yang harus dirumuskan bersama?

## A. Ciri-ciri Benda di Lingkungan Sekitar

Di lingkungan sekitar terdapat banyak sekali benda. Mobil, motor, sepeda, sepatu, pensil, udara, papan tulis merupakan bentuk benda. Setiap jenis benda mempunyai sifat atau ciri yang membedakannya dari jenis benda lain. Perhatikan Gambar 2.3. Tersusun dari apa sajakah sebuah mobil?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.3 Mobil
Sebuah mobil terdiri atas beberapa benda lain, seperti ban, kaca, dan baja.`

## Ayo Kita Amati

### Kegiatan 2.2 Apa ciri-ciri makhluk hidup?

Lakukan langkah-langkah pengamatan pada gambar berikut.

Perhatikan dan amati benda-benda di lingkungan sekitar, seperti Gambar 2.4.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.4 Benda-benda di Lingkungan Sekitar

## Ayo Kita Lakukan

1. Buatlah kelompok diskusi, terdiri atas 5 orang. Diskusikan ciri-ciri benda dalam Gambar 2.4. Berilah tanda centang (√) ciri-ciri benda yang sesuai, yaitu benda dapat bergerak, tumbuh dan berkembang, bernapas, berkembang biak, memerlukan nurtisi, dan peka terhadap rangsang (irritabilitas). Kemudian isilah Tabel 2.2 berdasarkan hasil diskusi kelompokmu.

**Tabel 2.2** Nama dan Ciri-ciri Benda

| Ciri-ciri Benda | Nama Benda | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tas | Ban Mobil | Bola | Pesawat Helikopter | Tumbuhan | Orangutan | Burung |
| Bergerak | | | | | | | |
| Tumbuh dan Berkembang | | | | | | | |
| Bernapas | | | | | | | |
| Berkembang Biak | | | | | | | |
| Memerlukan nutrisi | | | | | | | |
| Peka terhadap rangsang (Irritabilitas) | | | | | | | |

2. Dari hasil pengamatanmu, adakah benda-benda yang mempunyai ciri yang sama?
3. Bandingkan hasilnya dengan pengamatan kelompok lain.
4. Tulislah kesimpulan dari hasil pengamatanmu pada buku tugas dan kumpulkan pada gurumu.

## Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu. Catat persamaan dan perbedaannya. Coba diskusikan, jika hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, buatlah kesimpulan secara bersama-sama mengenai hasil pengamatan tersebut.

**Ayo Kita Lakukan**

**Kegiatan 2.3 Mengklasifikasikan benda**

Benda-benda di sekitarmu dapat dikenal, yaitu mempunyai ciri-ciri berikut ini.

1. Bentuk benda berbeda-beda.
2. Ukuran benda berbeda-beda.
3. Warna benda berbeda-beda.
4. Keadaan permukaan benda berbeda-beda.
5. Bahan penyusun benda berbeda-beda.

Klasifikasikanlah benda-benda di sekitarmu dengan mengelompok-kannya berdasarkan kelima ciri di atas.

**Berpikir Kritis**

Benda-benda di alam semesta sangat bervariasi dan berbeda-beda. Bagaimana caramu mengamati perbedaan benda-benda tersebut? Mengapa kamu menjawab seperti itu? Coba jelaskan.

## B. Cara Mengklasifikasikan Makhluk Hidup

Manusia, hewan, dan tumbuhan merupakan kelompok makhluk hidup. Makhluk hidup dan benda tak hidup atau benda mati dibedakan dengan adanya ciri-ciri kehidupan. Makhluk hidup menunjukkan adanya ciri-ciri kehidupan antara lain bergerak, bernapas, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, memerlukan nutrisi, dan peka terhadap rangsang. Benda mati tidak memiliki ciri-ciri tersebut.

**Ayo Kita Amati**

**Kegiatan 2.4 Mengamati ciri-ciri kehidupan**

Lakukan pengamatan tentang ciri-ciri kehidupan pada manusia, tumbuhan, dan hewan. Susunlah dalam Tabel 2.3 berikut.

**Tabel 2.3** Ciri-ciri Kehidupan

| Manusia | Tumbuhan | Hewan |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Adakah persamaan ciri kehidupan pada manusia, tumbuhan, dan hewan?

**Bandingkan dan Simpulkan**

Bandingkan hasil pengamatanmu dan hasil pengamatan temanmu. Catat persamaan dan perbedaannya. Jika hasil pengamatanmu dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apakah yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dalam kelompokmu.

## 1. Ciri-ciri Makhluk Hidup

Secara umum, ciri-ciri yang ditemukan pada makhluk hidup adalah bernapas, bergerak, makan dan minum, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, mengeluarkan zat sisa, peka terhadap rangsang, dan menyesuaikan diri terhadap lingkungan.

### a. Bernapas

Setiap saat kamu bernapas, yaitu menghirup udara yang di antaranya mengandung oksigen ($O_2$) dan mengeluarkan udara dengan kandungan karbon dioksida ($CO_2$) lebih besar dari yang dihirup. Kamu dapat merasakan kebutuhan

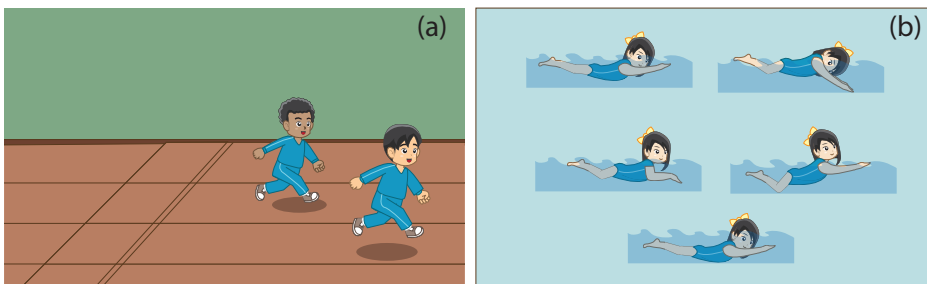
bernapas dengan cara menahan untuk tidak menghirup udara selama beberapa saat. Tentunya kamu akan merasakan sesak sebagai tanda kekurangan oksigen.

### b. Memerlukan Makanan dan Minuman

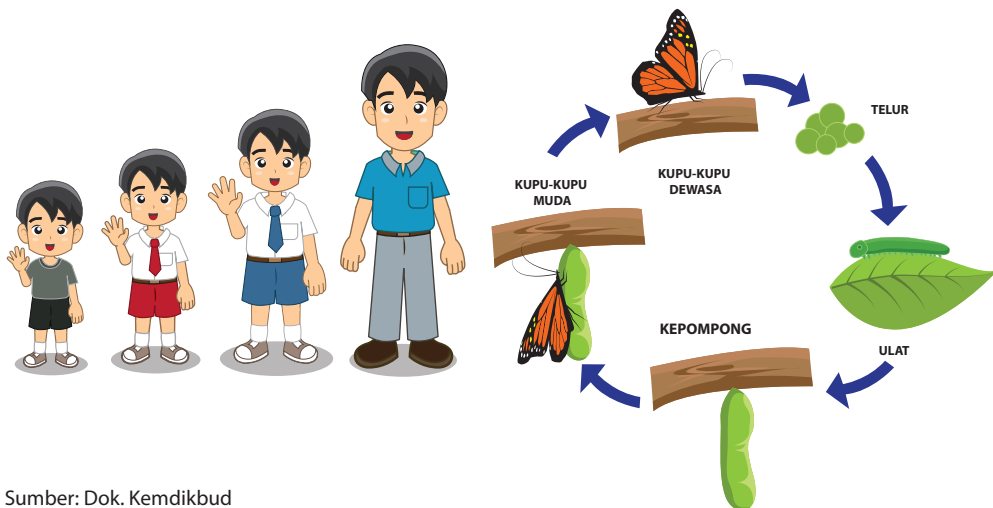
Untuk beraktivitas, setiap makhluk hidup memerlukan energi. Dari manakah energi tersebut diperoleh? Untuk memperoleh energi, makhluk hidup memerlukan makanan dan minuman. Perhatikan Gambar 2.5.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.5
(a) Kambing makan rumput; (b) Manusia makan nasi

### c. Bergerak

Kamu dapat berjalan, berlari, berenang, dan menggerakkan tangan. Itu merupakan ciri bergerak. Tubuhmu dapat melakukan aktivitas karena memiliki sistem gerak. Sistem gerak terdiri atas tulang, sendi, dan otot. Ketiganya bekerja sama membentuk sistem gerak. Perhatikan Gambar 2.6.

Sumber: Dok.Kemdikbud
Gambar 2.6 (a) Pelari; (b) Perenang

## d. Tumbuh dan Berkembang

Perhatikan tubuhmu, samakah tinggi dan massa tubuhmu sekarang dengan tinggi dan massa tubuhmu waktu masih kecil? Tentu saja tidak sama. Tinggi dan massa tubuhmu akan bertambah seiring pertambahan usia. Proses inilah yang disebut dengan tumbuh. Hewan juga mengalami hal yang sama. Kupu-kupu bertelur, telur tersebut kemudian menetas menjadi ulat, lalu menjadi kepompong, kepompong berubah bentuk menjadi kupu-kupu muda, dan akhirnya berkembang menjadi kupu-kupu dewasa. Perhatikan Gambar 2.7.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.7 Manusia dan hewan mempunyai ciri tumbuh dan berkembang

## e. Berkembang Biak (Reproduksi)

Kemampuan makhluk hidup untuk memperoleh keturunan disebut berkembang biak (reproduksi). Berkembang biak bertujuan untuk melestarikan keturunan agar tidak punah. Sebagai contoh kamu lahir dari ayah dan ibu. Ayah dan ibumu masing-masing juga mempunyai orangtua yang kamu panggil kakek dan nenek, dan seterusnya. Perhatikan Gambar 2.8.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.8 Ibu dan bayinya

**Berkembang biak adalah kemampuan makhluk hidup untuk memperoleh keturunan.**

### f. Peka terhadap Rangsang

Bagaimanakah reaksi kamu jika tiba-tiba ada sorot lampu yang sangat terang masuk ke mata? Tentu secara spontan kamu akan segera menutup kelopak mata. Dari contoh itu menunjukkan bahwa manusia mempunyai kemampuan untuk memberikan tanggapan terhadap rangsangan yang diterima. Kemampuan menanggapi rangsangan disebut *irritabilitas.* Perhatikan Gambar 2.9.

Sumber: yuditbang.wordpress.com
Gambar 2.9 Silau karena cahaya

**Ingatlah**

**Irritabilitas** merupakan kemampuan makhluk hidup untuk menanggapi rangsangan. Hewan dan manusia dilengkapi dengan alat indra untuk menanggapi rangsang, seperti hidung untuk mencium bau, mata untuk melihat, dan telinga untuk mendengar. Hewan tertentu memiliki alat indra khusus, seperti gurat sisi pada ikan yang berfungsi untuk mengetahui perubahan tekanan air.

Tumbuhan juga mempunyai kepekaan terhadap rangsang yang menghasilkan gerak pada tumbuhan. Rangsang tersebut dapat berasal dari sentuhan, cahaya matahari, air, zat kimia, suhu, dan gravitasi bumi.

### g. Menyesuaikan Diri terhadap Lingkungan

Kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan disebut adaptasi. Contohnya tumbuhan yang hidup di tempat kering (sedikit mengandung air) memiliki daun yang sempit dan tebal, sedangkan tumbuhan yang hidup di tempat basah (banyak mengandung air) memiliki daun lebar dan tipis.

## C. Pengklasifikasian Makhluk Hidup

Pernahkah kamu ke pasar tradisional? Pernahkah kamu memerhatikan para pedagang mengelompokkan barang-barang dagangannya? Ada kelompok sayuran, dan ada kelompok buah-buahan. Adapula kelompok barang kebutuhan pokok, dan lain-lain. Pernahkah kamu memerhatikan macam-macam hewan di sekitarmu? Ada hewan piaraan, ada hewan ternak, dan ada hewan liar. Masih banyak lagi aneka ragam makhluk hidup yang ada di bumi yang beragam jenis sifat serta ciri-cirinya. Untuk mempermudah dalam mempelajari keanekaragaman makhluk hidup tersebut, manusia melakukan pengelompokan makhluk hidup. Pengelompokan makhluk hidup dinamakan *klasifikasi*.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.10 Kelompok buah dan sayuran.

Pada subbab ini, kamu akan mempelajari bagaimana makhluk hidup di muka bumi diklasifikasikan. Untuk memudahkan pemahamanmu, lakukan kegiatan berikut.

Ayo Kita Lakukan

## Kegiatan 2.5 Cara Mengelompokkan Tumbuh-tumbuhan

1. Amatilah Gambar 2.11 berikut ini.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.11. Tumbuhan: (a) Mawar, (b) Jagung

2. Dari hasil pengamatanmu, buatlah satu pertanyaan yang sesuai.
3. Lakukan langkah-langkah berikut.
   a. Perhatikan dan amati tumbuh-tumbuhan berikut ini.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.12 Tumbuhan:
(a) bayam, (b) kacang,
(c) padi, (d) kentang,
(e) kedelai, (f ) melati,
(g) kacang panjang,
(h) kamboja, (i) sawi,
( j) cemara , (k) ketela pohon,
(l) kol

b. Tuliskan ciri-ciri akar (serabut/tunggang), batang (bercabang/ tidak bercabang), tulang daun (menyirip/menjari/sejajar).

c. Kelompokkan tumbuhan-tumbuhan tersebut berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri yang dimiliki.

d. Catat data yang kamu peroleh dalam tabel seperti di bawah ini.

| No. | Kelompok | Jenis Tumbuhan | Ciri-ciri |
|---|---|---|---|
| 1. | A. Kelompok tanaman polong/ kacang | Kacang (b) | Akar ...<br>Batang ...<br>Daun ... |
| | | Kacang panjang (g) | Akar ...<br>Batang ...<br>Daun ... |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

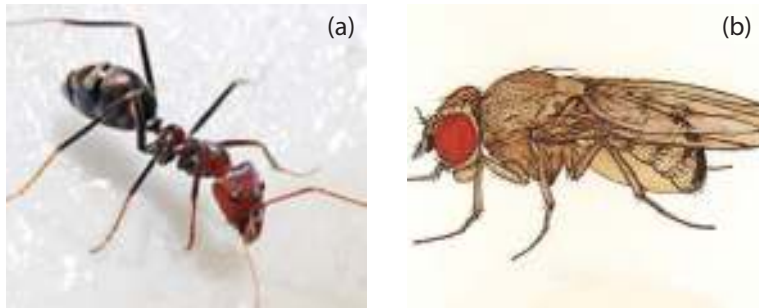
3. Dari tumbuhan yang sudah kamu deskripsikan cirinya, tuliskan manfaat tumbuhan tersebut dan kelompokkan ke dalam tanaman hias atau tanaman pangan.

| No. | Nama Tumbuhan | Manfaat | Kelompok |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

4. Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatanmu.
5. Presentasikan hasil kelompokmu di depan kelas.

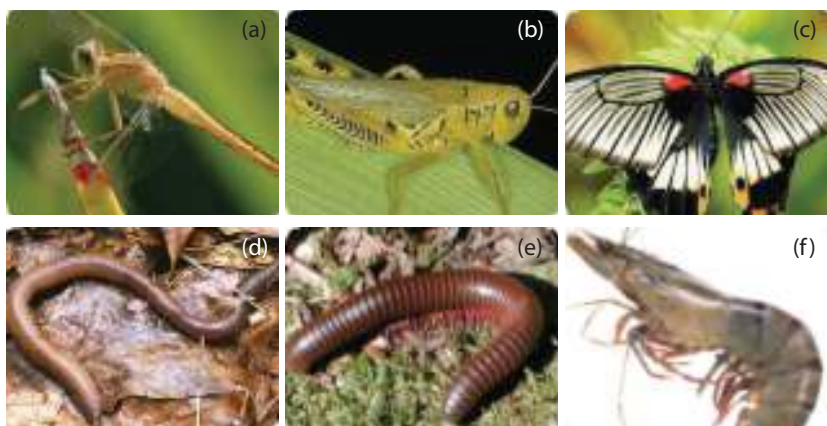
Ayo Kita Lakukan

**Kegiatan 2.6 Cara mengelompokkan hewan**

Amatilah Gambar 2.13 berikut ini.

Sumber: www.cutlefish.bio.indiana.edu
Gambar 2.13 Hewan: (a) Semut, (b) Lalat

Dari hasil pengamatanmu, buatlah satu pertanyaan yang sesuai.

### Apa yang perlu disiapkan?

1. Beberapa hewan, seperti belalang, capung, kupu-kupu, udang, semut, cacing, lalat, kaki seribu, atau hewan-hewan yang mudah ditemukan di sekitarmu yang tidak berbahaya.
2. Pinset.
3. Kaca pembesar.
4. Nampan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.14 Hewan: (a) Capung, (b) Belalang, (c) Kupu-kupu, (d) Cacing, (e) kaki seribu, (f ) udang,

**Lakukan langkah-langkah berikut.**

1. Letakkan hewan yang akan diamati pada nampan. Gunakanlah pinset untuk memegang hewan tersebut.
2. Amatilah hewan tersebut dengan menggunakan kaca pembesar agar seluruh bagian tubuh hewan mudah diamati.
3. Tulislah hasil pengamatanmu pada tabel berikut.

| No | Nama Hewan | Bagian Tubuh | Sayap | Jumlah Kaki |
|---|---|---|---|---|
| A. | Capung | 3 bagian (kepala, badan, ekor) | Sepasang | 3 pasang (enam kaki) |
| B. | | | | |
| C. | | | | |
| D. | | | | |
| E. | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

4. Bersama kelompokmu, tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatanmu mengacu pada pertanyaan dibawah ini.
   a. Tuliskan ciri-ciri yang dimiliki setiap hewan.
   b. Hewan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama?
   c. Kelompokkan hewan-hewan yang memiliki ciri yang sama.
   d. Kesimpulan apa yang kamu dapatkan dari kegiatan ini?

5. Presentasikan hasil pengamatan kelompokmu di depan kelas.

**Ingatlah**

Klasifikasi makhluk hidup adalah suatu cara mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan kesamaan ciri yang dimiliki.

Tujuan mengklasifikasikan makhluk hidup adalah untuk mempermudah mengenali, membandingkan, dan mempelajari makhluk hidup.

Tujuan khusus/lain dari klasifikasi makhluk hidup adalah seperti berikut.

1. Mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-ciri yang dimiliki.
2. Mendeskripsikan ciri-ciri suatu jenis makhluk hidup untuk membedakannya dengan makhluk hidup dari jenis yang lain.
3. Mengetahui hubungan kekerabatan antarmakhluk hidup.
4. Memberi nama makhluk hidup yang belum diketahui namanya.

Berikut ini adalah dasar-dasar klasifikasi makhluk hidup.

1. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan yang dimilikinya.
2. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan ciri bentuk tubuh (morfologi) dan alat dalam tubuh (anatomi).
3. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan manfaat, ukuran, tempat hidup, dan cara hidupnya.

## 1. Klasifikasi Dikotom dan Kunci Determinasi

Pada awalnya dalam klasifikasi, makhluk hidup dikelompokkan dalam kelompok-kelompok berdasarkan persamaan ciri yang dimiliki. Kelompok-kelompok tersebut dapat didasarkan pada ukuran besar hingga kecil dari segi jumlah anggota kelompoknya. Namun, kelompok-kelompok tersebut disusun berdasarkan persamaan dan perbedaan. Makin ke bawah persamaan yang dimiliki anggotanya di dalam tingkatan klasifikasi tersebut makin banyak dan memiliki perbedaan makin sedikit. Urutan kelompok ini disebut *takson*.

**Ayo Kita Pelajari**
- Klasifikasi
- Kunci Determinasi

**Mengapa Penting?**
- Untuk mengklasifikasikan tumbuhan dan hewan menggunakan kunci determinasi

Orang yang pertama melakukan pengelompokan ini adalah Linnaeus (1707-1778) berdasarkan kategori yang digunakan pada waktu itu. Perhatikan Tabel 2.4.

**Tabel 2.4** Urutan takson pada makhluk hidup

| Bahasa Latin | Bahasa Indonesia | Bahasa Inggris |
|---|---|---|
| *Regnum* | Dunia | *Kingdom* |
| *Divisio/Phyllum* | Divisi/Filum | *Division/Phyllum* |
| *Classis* | Kelas | *Class* |
| *Ordo* | Bangsa | *Order* |
| *Familia* | Suku | *Family* |
| *Genus* | Marga | *Genus* |
| *Species* | Jenis | *Species* |

Urutan tersebut didasarkan atas persamaan ciri yang paling umum, kemudian makin ke bawah persamaan ciri semakin khusus dan perbedaan ciri semakin sedikit.

### a. Kriteria Klasifikasi Tumbuhan

Para ahli melakukan pengklasifikasian tumbuhan dengan memerhatikan beberapa kriteria yang menjadi penentu dan selalu diperhatikan. Berikut contohnya.

1) Organ perkembangbiakannya, apakah dengan *spora* atau dengan *bunga*.
2) Habitusnya, apakah berupa pohon, perdu atau semak.
3) Bentuk dan ukuran daun.
4) Cara berkembang biak, apakah dengan seksual (*generatif*) atau aseksual (*vegetatif*).

### b. Kriteria Klasifikasi Hewan

Sama halnya dengan pengklasifikasian tumbuhan, dalam mengklasifikasikan hewan, para ahli juga mengklasifikasi dengan melihat kriteria berikut ini.

1) Saluran pencernaan makanan. Hewan tingkat rendah belum mempunyai saluran pencernaan makanan. Hewan tingkat tinggi mempunyai lubang mulut, saluran pencernaan, dan anus.
2) Kerangka (*skeleton*), apakah kerangka di luar tubuh (*eksoskeleton*) atau di dalam tubuh (*endoskeleton*).
3) Anggota gerak, apakah berkaki dua, empat, atau tidak berkaki.

## c. Kunci Determinasi

Kunci determinasi merupakan suatu kunci yang dipergunakan untuk menentukan filum atau divisi, kelas, ordo, famili, genus, atau spesies. Dasar yang dipergunakan kunci determinasi ini adalah identifikasi dari makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotom.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kunci determinasi adalah seperti berikut.

1) Kunci harus dikotomi.
2) Kata pertama dalam tiap pernyataan dalam 1 kuplet harus identik, contoh
   - tumbuhan berumah satu …
   - tumbuhan berumah dua …
3) Pilihan atau bagian dari kuplet harus kontradiktif, sehingga satu bagian dapat diterima dan yang lain ditolak.
4) Hindari pemakaian kisaran yang tumpang tindih atau hal-hal yang bersifat relatif dalam kuplet, contohnya panjang daun 4-8 cm, daun besar atau kecil.
5) Gunakan sifat-sifat yang bisa diamati.
6) Pernyataan dari dua kuplet yang berurutan jangan dimulai dengan kata yang sama.
7) Setiap kuplet diberi nomor.
8) Buat kalimat pertanyaan yang pendek.

**Ayo Kita Lakukan**

### Bermain dengan Klasifikasi Dikotom

Pada kegiatan kali ini, kamu akan melakukan pengklasifikasian dikotom dengan simulasi dan menggunakan model (kertas origami).

1. Siapkan kertas origami 2 warna, masing-masing 2 helai.
2. Guntinglah kertas origami tersebut menjadi bangun datar berbentuk segitiga dan segiempat untuk kedua warna dengan masing-masing 2 ukuran besar dan kecil.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.15 Kertas origami

3. Kemudian, kelompokkan menjadi dua bagian. Kamu bebas dalam mengelompokkannya, boleh berdasarkan bentuk, warna, atau ukuran. Kelompokkan berdasarkan persamaan dan perbedaan dengan melihat ciri bentuk yang mudah diamati.
4. Masukkan hasil kerjamu ke dalam lingkaran yang telah disediakan, jangan lupa tuliskan dasar pengelompokan pada garis yang telah disediakan.

Gambar 2.16 Bagan klasifikasi dikotom

Gambar di samping atas ini merupakan bagan klasifikasi dikotom.

Sekarang kita sudah dapat mengelompokkan benda dan cara pengelompokan ini dikenal dengan pengelompokan dikotom. Berdasarkan kegiatan tersebut, kamu dapat mengetahui bahwa para ahli dapat berbeda dalam mengklasifikasi makhluk hidup. Pengklasifikasian yang dilakukan dibenarkan selama dasar dalam mengklasifikasi jelas dan tepat. Setiap ahli mengklasifikasi berdasarkan persamaan-persamaan yang mereka amati.

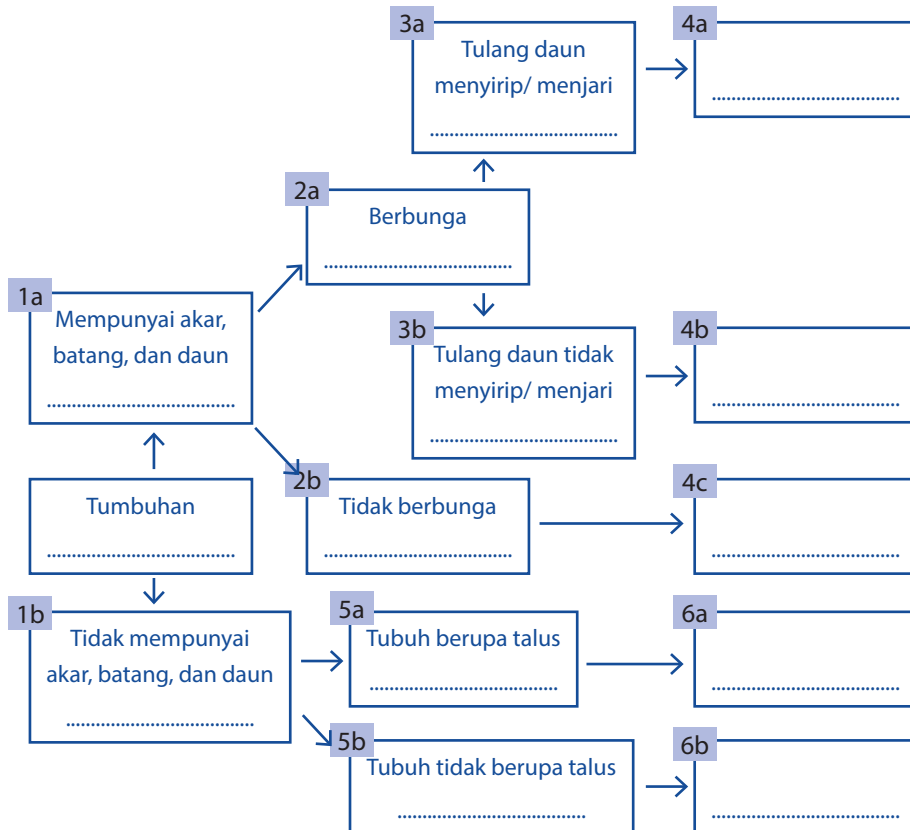
Untuk menambah pemahamanmu mengenai bagaimana cara mengelompokkan makhluk hidup, lakukan kegiatan berikut.

**Mengapa kita membutuhkan kunci determinasi?**

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Amatilah tanaman yang terdapat di sekitar sekolah atau rumah kamu. Amati bagian daun, batang, dan akar (bila memungkinkan). Gambar 2.17 merupakan contoh beberapa tanaman yang terdapat di sekitarmu.

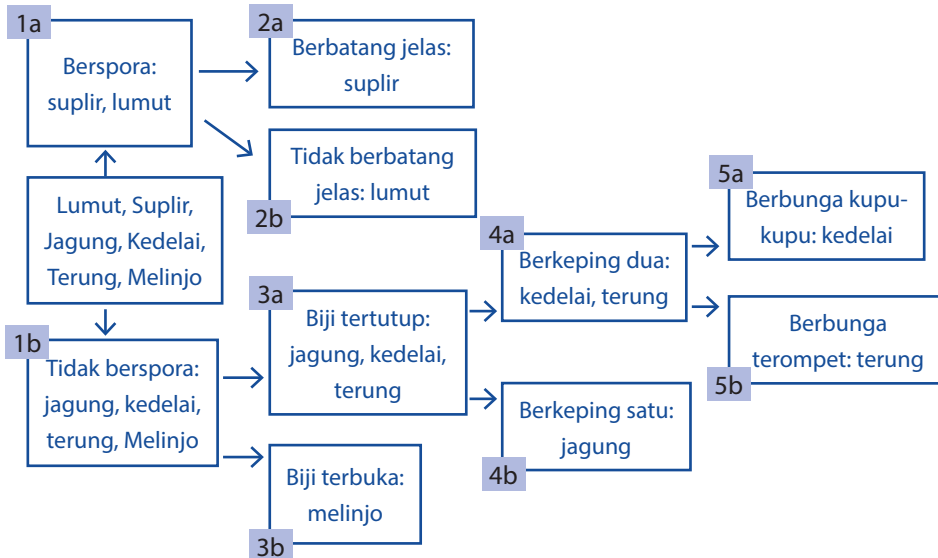
Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.17 (a) Kacang tanah, (b) jagung, (c) padi, (d) rumput.

2. Tentukan 5 jenis tumbuhan yang akan kamu buat kunci dikotominya.
3. Lengkapilah diagram di bawah ini dengan jenis tumbuh-tumbuhan tersebut.

4. Diskusikan pertanyaan berikut ini.
   a. Dari semua tumbuhan yang diamati, adakah yang memiliki ciri-ciri yang sama? (Minimal 5 tumbuhan)
   b. Tumbuhan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama? Jelaskan.
   c. Ada berapa kelompok tumbuhan yang kamu dapatkan? Jelaskan.
   d. Tulislah kesimpulan dari kegiatan ini pada buku tugasmu dan bandingkan dengan hasil kelompok teman yang lain.
   e. Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengenali ciri-ciri jenis tumbuhan?

**Ingatlah**

Bentuk diagram tersebut merupakan contoh kunci dikotom. Kunci dikotom berisi keterangan yang disusun berpasangan dan menunjukkan ciri yang berlawanan.

Kunci determinasi merupakan cara atau langkah untuk mengenali organisme dan mengelompokkannya pada takson makhluk hidup. Kunci determinasi adalah uraian keterangan tentang ciri-ciri makhluk hidup yang disusun berurut mulai dari ciri umum hingga ke ciri khusus untuk menemukan suatu jenis makhluk hidup. Kunci determinasi yang paling sederhana ialah kunci dikotom. Kunci dikotom berisi keterangan yang disusun berpasangan dan menunjukkan ciri yang berlawanan.

Berikut adalah cara membuat kunci determinasi.

Data pada diagram kunci dikotom di atas, jika ditulis akan menjadi kunci determinasi sebagai berikut.

1. a. Tumbuhan yang berspora ............................................................ 2a
   b. Tumbuhan yang tidak berspora ..................................................... 3a
2. a. Tumbuhan yang berbatang jelas ...................................................... Suplir
   b. Tumbuhan yang tidak berbatang jelas ........................................ Lumut

3. a. Berbiji tertutup ........................................................................................ 4a
   b. Berbiji terbuka ........................................................................ Belinjo
4. a. Biji berkeping dua ........................................................................... 5a
   b. Biji berkeping satu...................................................................... Jagung
5. a. Berbunga kupu-kupu .................................................................. Kedelai
   b. Berbunga terompet ..................................................................... Terung

Bagaimanana cara membuat kunci determinasi?

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Bacalah dengan teliti kunci dikotom mulai dari awal pada kegiatan di atas.
2. Cocokkan ciri-ciri tumbuhan yang kamu amati dengan ciri-ciri yang terdapat pada kunci dikotom.
3. Jika ciri-ciri yang terdapat pada kunci dikotom sudah sesuai dengan ciri-ciri tumbuhan yang kamu amati, catatlah nomornya dan lanjutkan pembacaan kunci pada nomor berikutnya yang ditunjukkan di akhir pernyataan.
4. Buat daftar kunci determinasi berdasarkan kunci dikotom dan bandingkan dengan kelompok yang lain.
5. Jika kamu mendapat kesulitan, bertanyalah kepada gurumu.

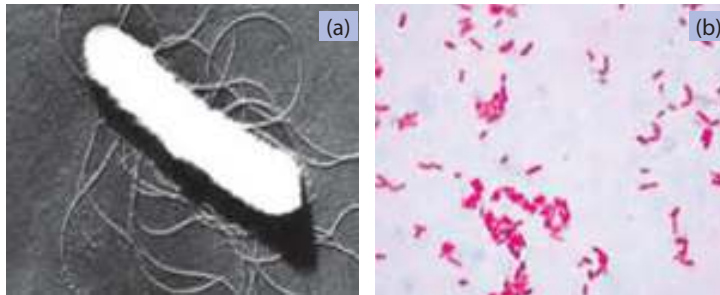
## 2. Kelompok Makhluk Hidup yang Berukuran Kecil (Mikroskopis)

Tahukah kamu bahwa ada makhluk hidup yang berukuran sangat kecil? Tempat hidupnya di mana-mana, misalnya di dalam tanah, dalam air, dalam sisa-sisa makhluk hidup, dalam tubuh manusia, bahkan dalam sebutir debu. Pada Gambar 2.18 berikut kamu dapat melihat bakteri *Escherichia coli* yang dilihat dengan mikroskop elektron (a) dan dengan mikroskop cahaya menggunakan pewarnaan Gram (b).

**Ayo Kita Pelajari**

- Mengenal dan menggunakan mikroskop

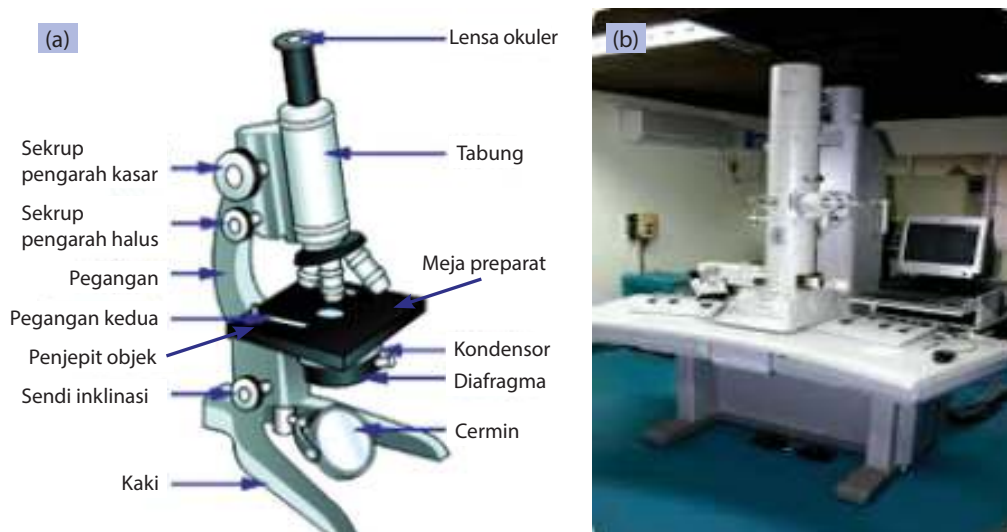
**Mengapa Penting?**

- Untuk mengenal dan menggunakan mikroskop

Sumber: (a) http://www.pyroenergen.com/articles08/escherichia-coli-o157h7.htm; (b) http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escherichia_coli_Gram.jpg
Gambar. 2.18. (a) *Escherichia* coli dilihat dengan mikroskop elektron; (b) *Escherichia* coli dilihat dengan mikroskop cahaya

Pada pengamatan makhluk hidup yang berukuran kecil, kamu memerlukan alat bantu yang disebut mikroskop. Sebelum memulai kegiatan ini, sebaiknya kita mempelajari terlebih dahulu tentang mikroskop dan bagaimana cara menggunakan mikroskop tersebut. Perhatikan penjelasan di bawah ini!

## Mengenal dan Menggunakan Mikroskop

### a. Bagian-bagian Mikroskop

Pada Gambar 2.19 dan Tabel 2.5 kamu dapat mempelajari mikroskop cahaya beserta bagian-bagian dan fungsinya. Selain itu, kamu juga akan mengenal mikroskop elektron yang biasa digunakan untuk melihat mikroorganisme yang tidak dapat dilihat dengan mikroskop cahaya.

Sumber: http://nabilasyalalala.blogspot.com/2012/02/bagian-bagian-mikroskop-dan-fungsinya.html (a); http://www.biologi-sel.com/2013/03/mikroskop-elektron.html (b)
Gambar. 2.19. Mikroskop cahaya dan bagian-bagiannya (a) dan mikroskop elektron (b)

**Tabel. 2.5.** Bagian-bagian Mikroskop dan Fungsinya

| Bagian Mikroskop | | Fungsi |
|---|---|---|
| Optik | Mekanik | |
| Lensa okuler | | Lensa yang berhubungan dengan mata langsung pengintai atau pengamat yang berfungsi untuk memperbesar bayangan objek. Ada 3 buah lensa, yaitu dengan perbesaran 5 x, 10 x, dan 15 x. |
| Lensa objektif | | Lensa yang berada di dekat objek/ benda berfungsi untuk memperbesar bayangan benda. Susunan lensa biasanya terdiri atas 3 atau 4 buah dengan perbesaran masing-masing 4 x, 10 x, 45 x, dan 100 x. |
| Diafragma | | Untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke lensa objektif. |
| Cermin ada dua, yaitu cermin datar dan cekung | | Cermin berfungsi untuk mengarahkan cahaya pada objek. Cermin datar digunakan ketika cahaya yang dibutuhkan terpenuhi, sedangkan cermin cekung digunakan untuk mengumpulkan cahaya. |
| | Tabung mikroskop (Tubus) | Untuk menghubungkan lensa okuler dan lensa objektif. |
| | Meja sediaan (meja preparat) | Sebagai tempat meletakkan objek atau preparat yang diamati. Bagian tengah meja terdapat lubang untuk melewatkan sinar. |
| | Klip (penjepit objek) | Untuk menjepit preparat agar kedudukannya tidak bergeser ketika sedang diamati. |
| | Lengan mikroskop | Untuk pegangan pada saat memindahkan atau membawa mikroskop. |
| | Pemutar halus (mikrometer) | Untuk menggerakkan (menjauhkan/ mendekatkan) lensa objektif terhadap preparat secara pelan/halus. |
| | Pemutar kasar (makrometer) | Untuk menggerakkan tubus ke atas dan ke bawah secara cepat. |
| | Kondensor | Untuk mengumpulkan cahaya yang masuk, alat ini dapat diputar dan dinaikturunkan. |

| Bagian Mikroskop | | Fungsi |
|---|---|---|
| Optik | Mekanik | |
| | Sekrup (engsel inklinasi) | Untuk mengatur sudut atau tegaknya mikroskop. |
| | Kaki mikroskop | Untuk menyangga atau menopang mikroskop. |

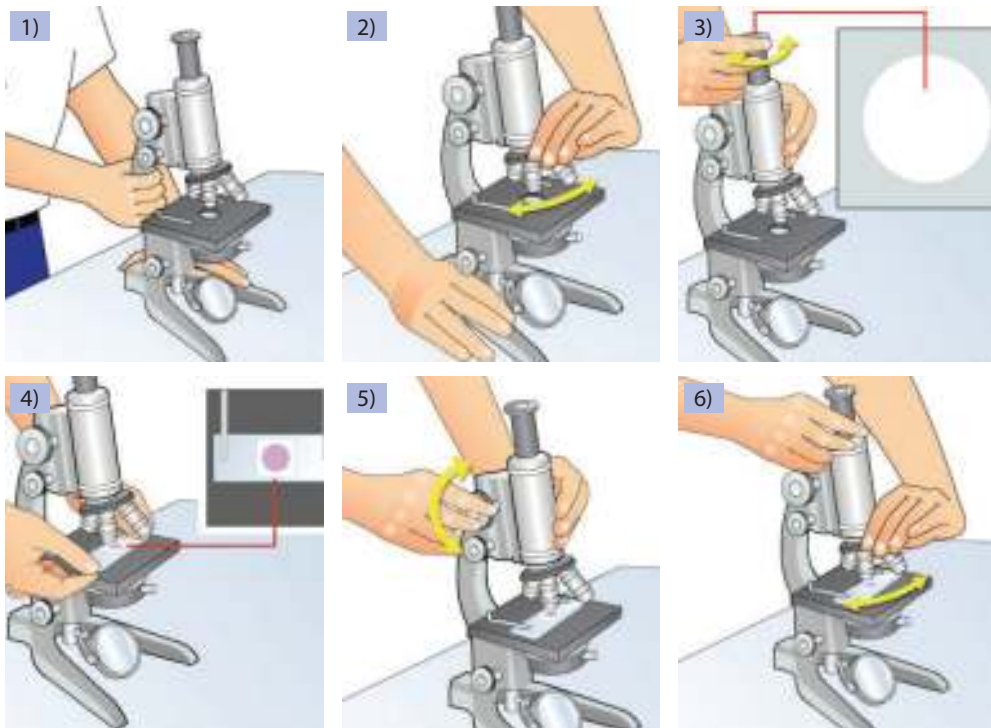
**b. Langkah-langkah menggunakan mikroskop adalah sebagai berikut.**

1) Ambillah mikroskop dari kotak penyimpanannya. Tangan kanan memegang bagian lengan mikroskop dan tangan kiri memegang alas mikroskop. Kemudian, mikroskop diletakkan di tempat yang datar, kering, dan memiliki cahaya yang cukup.
2) Putar revolver, sehingga lensa objektif dengan perbesaran lemah berada pada posisi satu poros dengan lensa okuler yang ditandai bunyi "klik" pada revolver.
3) Pasang lensa okuler dengan lensa yang memiliki ukuran perbesaran sedang. Cahaya tampak terang berbentuk bulat (lapang pandang), seperti yang terlihat pada gambar. Hal tersebut dapat diperoleh dengan cara berikut.
   - Atur diafragma untuk mendapatkan cahaya yang terang.
   - Atur cermin untuk mendapatkan cahaya yang akan dipantulkan ke diafragma sesuai kondisi ruangan. Pengaturan dilakukan dengan cara melihat melalui lensa okuler (apakah lapang pandang sudah terang/ jelas?). Ingat bahwa: beberapa mikroskop telah dilengkapi lampu, sehingga tidak perlu mencari cahaya, cukup mengatur posisi diafragma yang sesuai dengan kebutuhan cahaya terang dan lurus dengan lensa okuler dan objektif.
4) Siapkan preparat yang akan diamati, kemudian letakkan di meja. Aturlah agar bagian yang akan diamati tepat di tengah lubang meja preparat. Kemudian, jepitlah preparat itu dengan penjepit objek.
5) Aturlah fokus untuk memperjelas gambar objek dengan cara berikut.
   - Putar pemutar kasar (makrometer) secara perlahan sambil dilihat dari lensa okuler. Pemutaran dengan makrometer dilakukan sampai lensa objektif berada pada posisi terdekat dengan meja preparat.

Ingat: Jangan memutar makrometer secara paksa karena akan menekan preparat dan menyebabkan peparat rusak/pecah/patah.

- Lanjutkan dengan memutar pemutar halus (mikrometer), untuk memperjelas bayangan objek.
- Jika letak preparat belum tepat, kaca objek dapat digeser dengan lengan yang berhubungan dengan penjepit. Jika tidak tersedia, preparat dapat digeser secara langsung.

6) Setelah preparat terlihat, untuk memperoleh perbesaran kuat gantilah lensa objektif dengan ukuran dari 10 x, 40 x, atau 100 x dengan cara memutar revolver hingga bunyi klik. Usahakan agar posisi preparat tidak bergeser. Jika hal ini terjadi, kamu harus mengulangi dari awal.

7) Setelah selesai menggunakan mikroskop, bersihkan mikroskop dan simpan pada tempat penyimpanan.

Sumber: Pustekom Depdiknas 2008
Gambar. 2.20 Cara menggunakan mikroskop.

## 3. Kelompok Monera dan Protista

Setelah mempelajari mikroskop, mari kita lanjutkan kegiatan berikut ini.

**Ayo Kita Pelajari**

- Kelompok Monera
- Kelompok Protista

**Mengapa Penting?**

- Mengelompokkan Monera
- Mengelompokkan Protista

**Ayo Kita Lakukan**

### Kegiatan 2.7 Mengamati makhluk hidup yang ada pada setetes air kolam

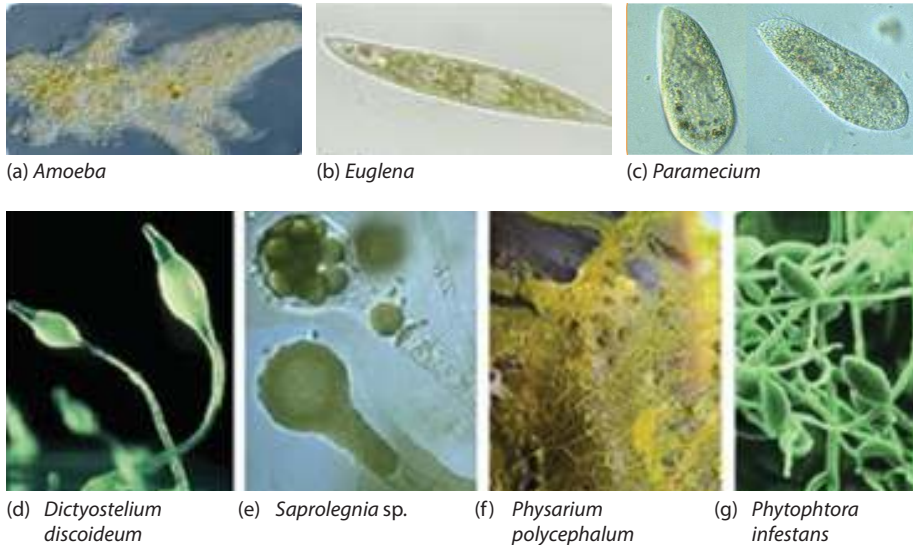
Siapkan alat dan bahan berikut ini.

1. Air kolam yang warnanya hijau
2. Mikroskop
3. Pipet tetes
4. Kaca objek dan penutupnya

**Lakukan kegiatan berikut.**

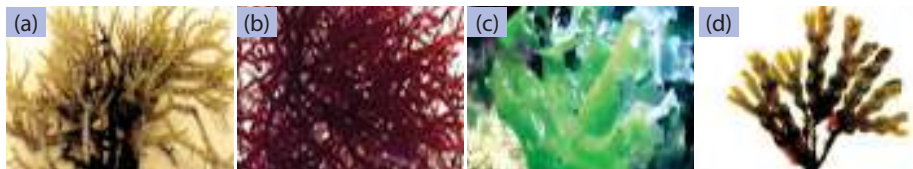
1. Ambilah setetes air kolam yang warnanya hijau.
2. Teteskan pada kaca objek dan tutuplah dengan gelas penutup.
3. Amatilah makhluk hidup yang ada pada setetes air kolam tersebut dengan mikroskop dimulai dari perbesaran lemah sampai perbesaran kuat.
4. Jika kamu belum menemukan makhluk hidup yang dicari, ulangilah kembali dari langkah 1.
5. Jika sudah menemukannya, gambarlah pada buku tugas.

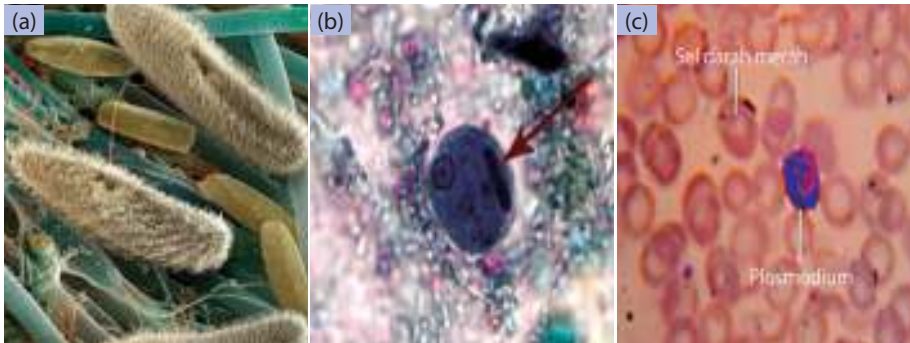
**Ingatlah**

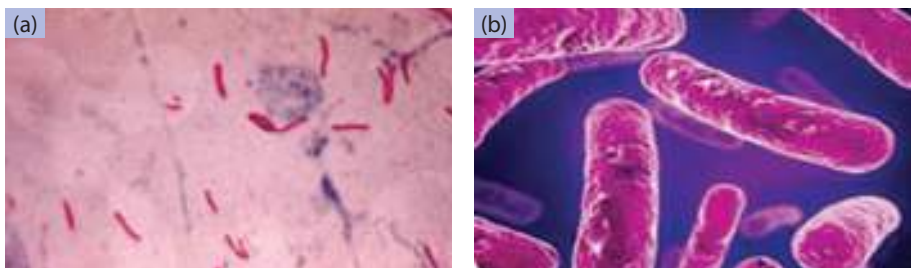
Pada pengamatan tersebut di atas, kamu akan menemukan makhluk hidup yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut. Selnya memiliki membran inti (*eukariotik*), bersel tunggal (uniseluler), dan yang mampu berkembang biak. Makhluk hidup yang memiliki ciri-ciri tersebut adalah kelompok *Protista*. Beberapa contoh kelompok *Protista* adalah *Amoeba, Euglena, Paramecium, Dictyostelium discoideum, Saprolegnia* sp., *Physarium polycephalum, Phytophtora infestans*. Perhatikan Gambar 2.21.

(a) *Amoeba* (b) *Euglena* (c) *Paramecium*

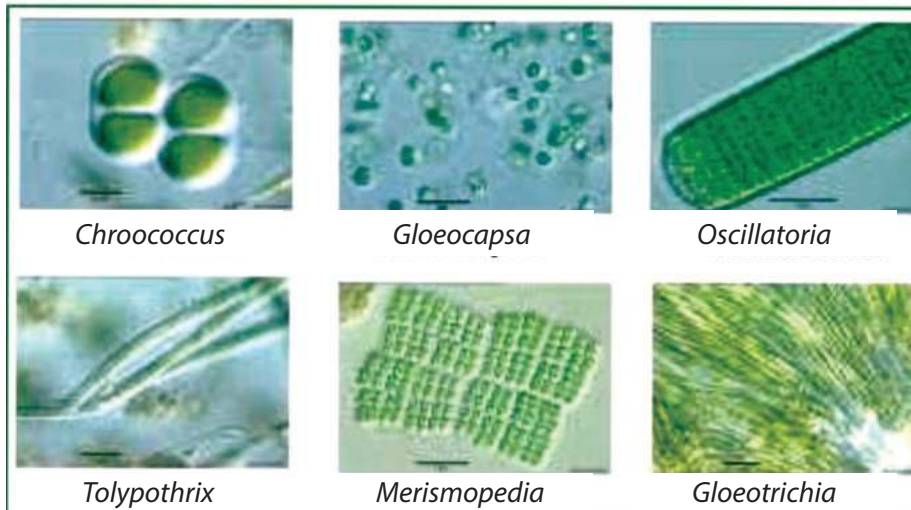
(d) *Dictyostelium discoideum* (e) *Saprolegnia* sp. (f) *Physarium polycephalum* (g) *Phytophtora infestans*

Sumber: 4.bp.blogspot.com
Gambar. 2.21. Contoh kelompok *Protista*

Selain kelompok Protista yang bersifat mikroskopis, terdapat juga *Protista* yang bersifat makroskopis (dapat dilihat tanpa menggunakan mikroskop) seperti di Gambar 2.22.

Sumber: iptek.net.id reefland.com blog.uad.ac.id biologyjuction.com
Gambar. 2.22. (a) Alga merah: *Eucheuma spinosum*, (b) *Gracillaria* sp, (c) *Alga hijau: Ulva* sp, dan (d) *Alga Cokelat; Fucus* sp.

*Protista* juga ada yang menyerupai hewan. Kelompok *Protista* ini disebut *Protozoa*. Kelompok *Protozoa* di antaranya adalah *Paramecium, Entamoeba histolytica* yang terdapat pada usus besar yang dapat mengakibatkan penyakit diare, dan *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah yang mengakibatkan penyakit malaria.

Sumber: http://www.psmicrographs.co.uk/paramecium-sp--protozoa/science-image/80016644. (a) http://www. dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Frames/A-F/Amebiasis/body_Amebiasis_mic1.htm (b), nuriardiani.blogspot.com (c)
Gambar. 2.23. (a) *Paramecium*, (b) *Entamoeba histolytica*, (c) *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah

Selain dari kelompok di atas, masih banyak makhluk hidup yang bersifat mikroskopis yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Kelompok makhluk hidup tersebut mempunyai ciri-ciri seperti selnya tidak memiliki membran inti (prokariotik), bersel satu (uniseluler), dan mampu berkembang biak dengan membelah diri. Makhluk hidup yang memiliki ciri-ciri tersebut adalah kelompok Monera. Contoh kelompok Monera ialah bakteri dan alga biru. Bakteri terdapat di lingkungan kita, ada yang bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti bakteri *Escherichia coli* yang berperan membantu memproduksi vitamin K melalui proses pembusukan sisa makanan. Ada pula bakteri yang berbahaya bagi kehidupan manusia seperti *Mycobacterium tuberculosis* yang menyebabkan penyakit TB (*tuberculosis* paru). Bahkan ada beberapa kelompok makhluk hidup mikroskopis yang tidak dapat dilihat hanya dengan mikroskop biasa (mikroskop cahaya) tetapi harus dengan mikroskop elektron. Perhatikan Gambar 2.24.

Sumber: http://www.medicinesia.com/kedokteran-klinis/respirasi-kedokteran-klinis/etiologi-tuberkulosis/ (a); http://dweeza.blogspot.com/2011/01/mycobacterium-tuberculosis-sebagai.html (b)
Gambar. 2.24. (a) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop cahaya dan (b) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop elektron.

Beberapa contoh anggota Monera dari ganggang biru dapat kamu perhatikan pada Gambar 2.25 berikut.

Sumber :gurungeblog.wordpress.co smart-pustaka.blogspot.com
Gambar. 2.25 Macam-macam ganggang biru

Klasifikasi terhadap makhluk hidup diperlukan sehingga memudahkan kita untuk mempelajari jenis-jenis makhluk hidup. Di antara makhluk hidup yang ada, terdapat kelompok bakteri dan jamur. Menurut kamu, apa yang akan terjadi di bumi ini jika tidak ada bakteri dan jamur?

## 4. Kelompok Jamur (Fungi)

Pernahkah kamu melihat roti yang telah lama, kemudian pada bagian roti tersebut terdapat sesuatu seperti serat-serat berwarna putih kehitaman? Atau pernahkah kamu juga melihat nasi yang telah lama dibiarkan akan terdapat sesuatu yang berwarna orange? Perhatikan Gambar 2.26.

**Ayo Kita Pelajari**
- Kelompok Jamur

**Mengapa Penting?**
- Mengelompokkan Jamur

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar. 2.26. Roti (a) dan nasi basi (b) yang telah ditumbuhi jamur

Setelah mengamati jamur pada roti dan nasi, marilah kita lanjutkan dengan melakukan kegiatan berikut ini.

**Ayo Kita Lakukan**

### Kegiatan 2. 8 Mengamati bagian-bagian tubuh jamur.

**Menanya**

Bagaimana bentuk jamur?

**Mencoba**

Apa yang perlu disiapkan?

1. Tempe
2. Jamur yang berukuran besar (jamur tiram putih, jamur merang, jamur kuping, atau jamur kayu)
3. Pinset
4. Air
5. Mikroskop
6. Gelas benda
7. Kaca penutup
8. Pipet tetes

Sumber : republika.co.id, deptan.go.id
Gambar 2.27 Tempe dan jamur tiram putih.

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Ambillah bagian yang serupa serabut-serabut halus pada tempe dengan menggunakan pinset dan letakkan pada gelas benda. Kemudian, tetesi air dengan menggunakan pipet tetes dan tutuplah dengan kaca penutup. Amatilah di mikroskop dari perbesaran lemah ke perbesaran kuat.
2. Setelah terlihat di mikroskop, gambarlah di buku tugasmu hasil pengamatanmu dan berilah keterangan.
3. Ambillah jamur yang makroskopis, misalnya jamur tiram putih, jamur merang, jamur kuping, atau jamur kayu yang ada di lingkungan sekitarmu, Perhatikan bagian-bagiannya dan gambarlah di buku tugasmu, kemudian berilah keterangannya.

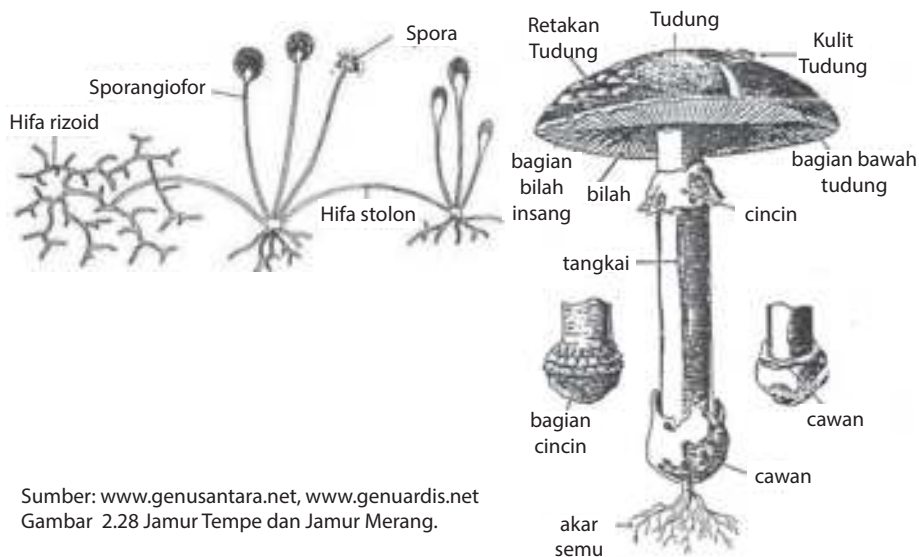
| Gambar Jamur Tempe | Gambar Jamur Makroskopis |
| --- | --- |
| | |

**Menalar dan Mengomunikasikan**

1. Apakah bentuk jamur mikroskopis (jamur tempe) sama atau berbeda dengan jamur mikroskopis (jamur tiram putih/jamur merang/jamur kuping/jamur kayu)?
2. Komunikasikan hasil pengamatan secara kelompok di depan kelas.

**Ingatlah**

Kelompok jamur (*fungi*), merupakan kelompok makhluk hidup yang memperoleh makanan dengan cara menguraikan bahan organik makhluk hidup yang sudah mati. Jamur tidak berklorofil, berspora, tidak mempunyai akar, batang, dan daun. Jamur hidupnya di tempat yang lembap, bersifat saprofit (organisme yang hidup dan makan dari bahan organik yang sudah mati atau yang sudah busuk) dan parasit

(organisme yang hidup dan mengisap makanan dari organisme lain yang ditempelinya). Tubuh jamur terdiri atas benang-benang halus yang disebut *hifa*. *Hifa* saling bersambungan membentuk *miselium*. Pada umumnya, jamur berkembang biak dengan spora yang dihasilkan oleh *sporangium*. Contoh makhluk hidup yang termasuk kelompok jamur adalah jamur roti, ragi tapai, jamur tiram putih, dan jamur kayu. Perhatikan Gambar 2.28

Sumber: www.genusantara.net, www.genuardis.net
Gambar 2.28 Jamur Tempe dan Jamur Merang.

Pada klasifikasi 5 kingdom, *Myxomycota* dan *Oomycota* termasuk kelompok *Protista*, yaitu *Protista* mirip jamur. Jamur dibagi menjadi 6 Filum, yaitu *Chytridiomycota*, *Zygomycotina, Glomeromycota, Ascomycotina, Basidiomycotina,* dan *Deuteromycotina*.

Sumber: Biologi.blogspot.com Licken.com dgreendaily.blogspot.com
Gambar 2.29 Pembagian Kelompok Jamur.

## TUGAS PROJEK

Buatlah kelompok terdiri atas 3-4 orang. Carilah informasi tentang proses pembuatan tempe di daerahmu. Informasi tersebut meliputi hal-hal berikut.

1. Alat dan bahan yang digunakan.
2. Cara pembuatannya.
3. Besarnya modal awal yang diperlukan.
4. Proses pemasaran tempe.
5. Besarnya keuntungan atau kerugiannya.
6. Hambatan-hambatan yang pernah ditemui oleh produsen tempe selama ini.

Buatlah laporannya secara lengkap dan sistematis, bila perlu dengan gambar atau foto. Jika di daerahmu tidak ada pembuat tempe, maka carilah ke tempat yang memproduksi makanan dengan memanfaatkan jamur, misalnya pembuatan tapai, pembuatan kecap, pembuatan oncom, dan lainnya. Cobalah cari informasi melalui orangtuamu.

## 5. Kelompok Tumbuh-tumbuhan

Berdasarkan klasifikasi lima kingdom, makhluk hidup dibagi ke dalam kelompok *Animalia* (hewan), *Plantae* (Tumbuhan), *Fungi* (Jamur), *Protista*, dan *Monera*. Kelima kingdom diklasifikasi berdasarkan karakteristik yang khas dari setiap organisme-organisme yang menyusunnya. Kingdom *Plantae* (tumbuhan) dibagi ke dalam beberapa divisio, yakni Lumut (*Bryophyta*), Paku-pakuan (*Pteridophyta*), serta tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*).

Berdasarkan morfologi atau susunan tubuh, tumbuhan dapat dibedakan lagi atas dua jenis kelompok besar, yaitu sebagai berikut.

1) Tumbuhan tidak berpembuluh (*Thallophyta*) yang meliputi lumut (*Bryophyta*).

**Ayo Kita Pelajari**

- Tumbuhan lumut, dan tumbuhan paku
- Tumbuhan berbiji

**Mengapa Penting?**

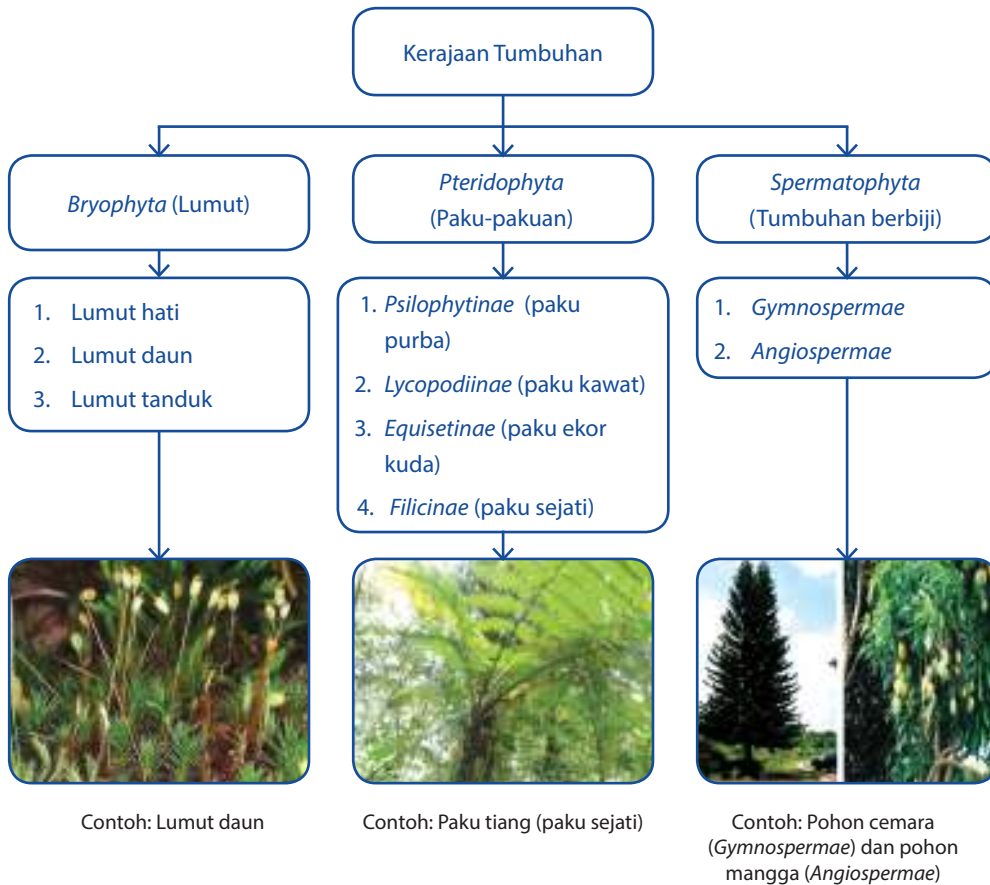
- Untuk mengelompokkan tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji

2) Tumbuhan berpembuluh (*Tracheophyta*), meliputi paku-pakuan (*Pteridophyta*) dan tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*).

Perhatikan Gambar 2.30.

Contoh: Lumut daun

Contoh: Paku tiang (paku sejati)

Contoh: Pohon cemara (*Gymnospermae*) dan pohon mangga (*Angiospermae*)

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar. 2.30 Skema pengelompokan tumbuhan

## a. Tumbuhan Lumut dan Tumbuhan Paku

Tumbuhan lumut dan tumbuhan paku adalah tumbuhan yang memiliki spora serta berkembang biak dengan cara vegetatif dan generatif. Tumbuhan tersebut memiliki klorofil dan berfotosintesis. Habitatnya berupa tempat yang lembap.

**Ayo Kita Lakukan**

## Perbedaan tumbuhan lumut, paku, dan mangga

### Mengamati

Pernahkah kamu mengamati secara cermat dan teliti tumbuhan lumut, paku, dan mangga? Apa yang dapat kamu laporkan dari hasil pengamatan tersebut?

### Menanya

Dari hasil pengamatanmu, tuliskan satu pertanyaan.

### Apa yang perlu disiapkan?

1. Tumbuhan lumut
2. Tumbuhan paku (misalnya suplir atau yang lain)
3. Tumbuhan mangga
4. Lup (kaca pembesar)

### Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Carilah lumut yang melekat di tembok berbentuk seperti beludru hijau. Ambillah dengan tanahnya, kemudian letakkan pada piring plastik. Tetesilah dengan air agar basah. Siapkan juga tumbuhan paku lengkap dengan bagian-bagiannya.

Sumber : emocezi.livejournal.com, www.lumut.fobi.web.id
Gambar 2.31 Tumbuhan (a) paku, (b) lumut, dan (c) mangga.

2. Amatilah dengan kaca pembesar (bila diperlukan) tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan mangga. Amati bagian-bagian akar, batang, daun, bunga, buah dan bijinya, serta habitatnya. Catatlah pada tabel di bawah ini pada buku tugasmu.

**Tabel 2.6** Perbedaan tumbuhan lumut, paku, dan mangga

| Pengamatan | Lumut | Paku | Mangga |
|---|---|---|---|
| Akar | | | |
| Batang | | | |
| Daun | | | |
| Bunga | | | |
| Buah | | | |
| Biji | | | |
| Habitat | | | |

Diskusikan hasil pengamatanmu dengan kelompokmu. Kesimpulan apa yang didapatkan dari kegiatan ini?

**Mengomunikasikan**

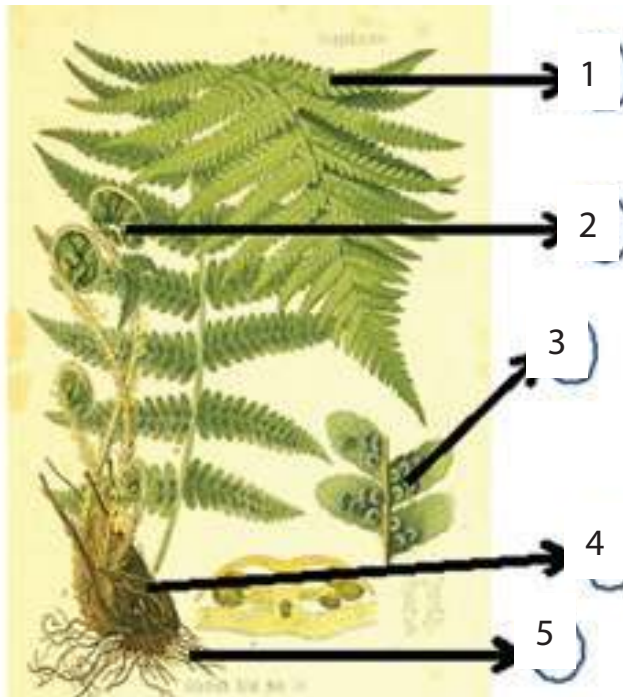
Buatlah laporan kegiatan ini, kemudian presentasikan di depan kelas.

## Ingatlah

Berdasarkan kegiatan tersebut, kamu sudah mengetahui bahwa tumbuh-tumbuhan dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu tumbuhan tidak berpembuluh dan tumbuhan berpembuluh.

Tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan yang tidak memiliki berkas pengangkut. Kelompok tumbuhan ini belum dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun. Contoh tumbuhan yang termasuk kelompok tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan lumut. Memiliki struktur yang menyerupai akar disebut *rizoid*, berspora, dan berklorofil.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.32 Lumut beserta bagian-bagiannya

Tumbuhan berpembuluh adalah tumbuhan yang memiliki berkas pengangkut dan sudah dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun. Tumbuhan berpembuluh disebut tumbuhan berkormus. Tumbuhan berkormus terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok *kormofita* berspora dan *kormofita* berbiji. Kormofita berbiji mempunyai bunga dan biji. Kormofita berspora tidak mempunyai bunga, misalnya tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Tumbuhan paku memiliki ciri yaitu memiliki akar, batang, dan daun sejati; tidak berbunga; dan tidak berbiji. Ciri lain dari tumbuhan paku adalah daun muda yang menggulung. Daun tumbuhan paku ada yang menghasilkan spora disebut sporofil dan ada pula daun yang tidak menghasilkan spora disebut tropofil.

Keterangan:
1. Daun
2. Daun muda menggulung
3. Sporangium
4. Batang
5. Akar

Sumber : blog.uad.ac.id
Gambar 2.33 Bagian-bagian tubuh pada tumbuhan paku

## b. Tumbuhan Berbiji (*Spermatophyta*)

Tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) dikelompokkan menjadi tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*). Lakukan kegiatan berikutnya untuk memperluas pemahamanmu tentang tumbuhan berbiji.

**Ayo Kita Lakukan**

Mari lanjutkan kegiatan ini, yaitu mempelajari ciri-ciri tumbuhan berbiji terbuka dan tumbuhan berbiji tertutup.

**Mengamati**

Pernahkah kamu melihat tumbuhan melinjo dan tumbuhan jeruk? Lihatlah Gambar 2.34.

Tulis hasil pengamatanmu.

**Menanya**

Dari pengamatanmu, tuliskan satu pertanyaan.

Untuk melakukan pengamatan terhadap tumbuhan berbiji terbuka dan tumbuhan berbiji tertutup, kamu memerlukan alat dan bahan sebagai berikut.

1. Silet atau pisau kecil
2. Melinjo
3. Pakis haji
4. Jeruk
5. Terung
6. Tebu
7. Pandan
8. Lengkeng
9. Tumbuhan lainnya

Jika di sekitar rumahmu tidak terdapat tanaman-tanaman tersebut, maka bawalah tanaman-tanaman yang terdapat di lingkungan daerah sekitarmu.

**Lakukan langkah-langkah berikut ini.**

1. Amatilah tumbuhan yang kamu bawa, yaitu bagian akar (jika memungkinkan), batang, daun, bunga, buah, dan biji.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.34 Tumbuhan (a) melinjo, (b) pakis haji, (c) jeruk, (d) terung, (e) tebu, (f) pandan, (g) lengkeng.

Lakukan pengamatan terhadap bagian-bagian tumbuhan seperti yang tertera pada tabel berikut.

**Tabel 2.7** Ciri-ciri tumbuhan berbiji terbuka dan berbiji tertutup

| No | Nama Tumbuhan | Akar | Batang | Daun | Bunga | Biji | Kelompok Tumbuhan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | |

2. Bandingkan antara tumbuhan satu dengan lainnya.

## Menalar

Catatlah hasil pengamatanmu dalam Tabel 2.7 di atas pada buku tugasmu dan diskusikan dalam kelompokmu.

a. Kelompok tumbuhan apa yang mempunyai ciri-ciri yang sama?

b. Ada berapa kelompok tumbuhan yang kamu dapatkan yang mempunyai ciri-ciri yang sama?

c. Kelompok tumbuhan apa saja yang termasuk tumbuhan berbiji terbuka dan berbiji tertutup?

## Mengomunikasikan

Buatlah laporan hasil kegiatan dan presentasikan di kelas secara bergantian dengan kelompok lain.

**Ingatlah**

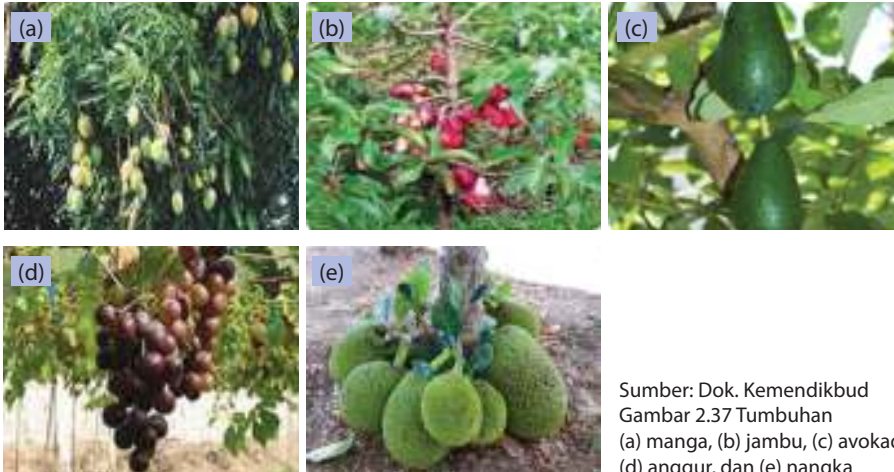
Tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

Sumber: the science of biology1, strobilus jantan. id.wikipedia.org
Gambar 2.35 Strobilus

1. Berbiji telanjang karena bijinya tidak dibungkus oleh daun buah.
2. Alat reproduksi berupa bangun seperti kerucut yang disebut *strobilus*. Ada dua *strobilus,* yaitu strobilus jantan dan betina.
3. Batang besar dan berkambium.
4. Berakar tunggang dan serabut.
5. Daun selalu hijau, sempit, tebal, dan kaku. Contoh tumbuhan berbiji terbuka adalah juniper, cemara, damar, pinus, melinjo, dan pakis haji.

Sumber: www.mt.nrcs.usda.gov, deslihutan.blogspot.com, dwikaryanto.blogspot.com, www.chykoemoo.com
Gambar 2.36 Tumbuhan (a) juniper, (b) cemara, (c) damar , dan (d) pinus

Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) memiliki bakal biji atau bijinya terlindungi oleh daun buah (*carpels*). Daun buah dikelilingi oleh alat khusus yang membentuk struktur pembiakan yang disebut bunga. Contoh tumbuhan berbiji tertutup adalah mangga, jambu, avokad, anggur, dan nangka.

Sumber: Dok. Kemendikbud
Gambar 2.37 Tumbuhan
(a) manga, (b) jambu, (c) avokad,
(d) anggur, dan (e) nangka

Kamu sudah mengetahui tentang ciri-ciri tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) dari kegiatan sebelumnya. Tumbuhan *Angiospermae* bijinya berada di dalam struktur yang tertutup oleh daun buah, dan memiliki bunga. Tahukah kamu tumbuhan berbiji tertutup dapat dibedakan lagi menjadi kelompok tumbuhan berkeping satu (*monokotil*) dan kelompok tumbuhan berkeping dua (*dikotil*)?

Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri dan mengelompokkan tumbuhan berbiji tertutup? Coba lakukan kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

### Mencari perbedaan dan persamaan pada tumbuhan monokotil dan dikotil

Apa yang perlu disiapkan?

1. Kecambah jagung
2. Kecambah kacang hijau
3. Air

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Tumbuhkanlah kecambah jagung dan kecambah kacang hijau pada gelas plastik dengan menggunakan media kapas. Kerjakan kegiatan ini di rumahmu. Rawatlah dengan baik dan sirami dengan air secara teratur. Setelah seminggu, bawalah ke sekolah.
2. Amati bagian-bagian akar, daun, dan keping biji dari kecambah jagung dan kecambah kacang hijau tersebut.

Sumber: www.necturajuice.com
Gambar 2.38 Kecambah jagung dan kacang hijau

3. Jelaskan perbedaan pada akar, pertulangan daun, dan keping biji dari kecambah jagung dan kecambah kacang hijau.
4. Amati pula tumbuhan jagung dan kacang-kacangan yang sudah besar yang ada di sekitar lingkunganmu. Perhatikan batang, bunga, dan daunnya. Tambahkan data yang sudah kamu peroleh dari hasil percobaan di atas dengan hasil pengamatan yang kamu lakukan terhadap tumbuhan jagung dan tumbuhan kacang-kacangan yang ada di sekitarmu.
5. Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2.8** Ciri-ciri tumbuhan monokotil dan dikotil

| No. | Nama Tumbuhan | Akar | Batang | Daun | Bunga | Keping Biji | Kelompok |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | |

6. Tumbuhan apa yang termasuk monokotil? Jelaskan alasannya.

7. Tumbuhan apa yang termasuk dikotil? Jelaskan alasannya.
8. Diskusikan hasil pengamatanmu dengan teman-temanmu, kemudian bandingkan dengan hasil kelompok yang lain.
9. Buatlah kesimpulan dan susunlah laporan yang sistematis.

## Ingatlah

Tumbuhan *Angiospermae* ada dua, yaitu tumbuhan berkeping satu (*monokotil*) yang dapat diamati berdasarkan ciri-ciri sebagai berikut. Memiliki satu keping daun lembaga, berakar serabut, batang tidak berkambium, berkas pembuluh pengangkut tersebar, tulang daun sejajar atau melengkung, dan kelopak bunga pada umumnya kelipatan tiga.

Tumbuhan berkeping dua (*dikotil*) memiliki ciri-ciri sebagai berikut. Memiliki dua keping daun lembaga, berakar tunggang, batang berkambium, tulang daunnya menjari atau menyirip, berkas pengangkut tersusun dalam satu lingkaran, dan kelopak bunga kelipatan empat atau lima. Perhatikan Tabel 2.9 berikut.

**Tabel 2.9** Perbedaan ciri antara tanaman jagung (monokotil) dan tanaman kacang tanah (dikotil)

| No. | Tanaman | Bagian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Akar | Daun | Biji | Keterangan |
| 1. | Jagung (Monokotil) | Akar serabut | Tulang daun sejajar | Biji berkeping satu | Tumbuhan monokotil |
| 2. | Kacang tanah (Dikotil) | Akar tunggang | Tulang daun menyirip | Biji berkeping dua | Tumbuhan dikotil |

Sumber : Dok. Kemdikbud

Berdasarkan apa yang telah kita pelajari sebelumnya, dapat kita simpulkan bahwa tumbuhan dibedakan menjadi 3 kelompok berikut.

1. Kelompok lumut (*Bryophyta*).
2. Kelompok paku-pakuan (*Pteridophyta*).
3. Kelompok tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*), yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu.
    a. tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*);
    b. tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*), yang dikelompokkan lagi menjadi dua, yaitu:
        1) tumbuhan monokotil, dan
        2) tumbuhan dikotil.

## AYO LATIHAN

1. Mengapa diperlukan klasifikasi makhluk hidup?
2. Apa perbedaan Monera dan *Protista*?
3. Berilah contoh jamur yang bermanfaat bagi manusia dan apa manfaatnya.
4. Jelaskan persamaan dan perbedaan tumbuhan paku dan lumut.
5. Jelaskan perbedaan tumbuhan berbiji terbuka dan tumbuhan berbiji tertutup.

## 6. Kelompok Hewan

Seperti halnya tumbuhan, hewan yang ada di permukaan bumi ini sangat beragam baik bentuknya maupun ukurannya. Ada hewan yang berukuran sangat kecil sampai hewan yang berukuran besar.

**Ayo Kita Pelajari**

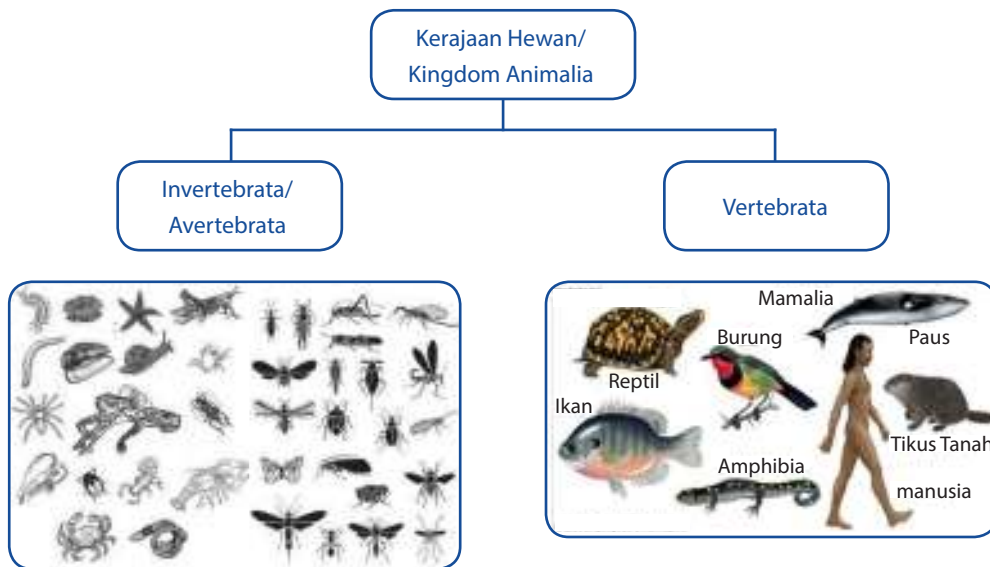
- Kelompok hewan Invertebrata
- Kelompok hewan Vertebrata

**Mengapa Penting?**

- Untuk mengelompokkan ciri-ciri hewan Vertebrata dan Invertebrata

Kerajaan Hewan/
Kingdom Animalia

Invertebrata/
Avertebrata

Vertebrata

Sumber: Encyclopedia Britanica
Gambar. 2.39 Skema pengelompokan hewan

Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri berbagai jenis hewan?

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1) Buatlah kliping beberapa jenis hewan yang hidup di perairan dan di darat.
2) Sebutkan jenis-jenis hewan dan ciri-cirinya, baik yang ada di perairan maupun di darat. Catatlah hasil pengamatanmu di buku tugasmu!
3) Jika mengalami kesulitan, kamu dapat mencari sumber-sumber di buku, majalah atau di internet.
4) Kumpulkan kliping pada gurumu.

**Ingatlah**

Dunia hewan dikelompokkan menjadi dua, yaitu hewan tidak bertulang belakang (*Avertebrata*) dan hewan bertulang belakang (*Vertebrata*).

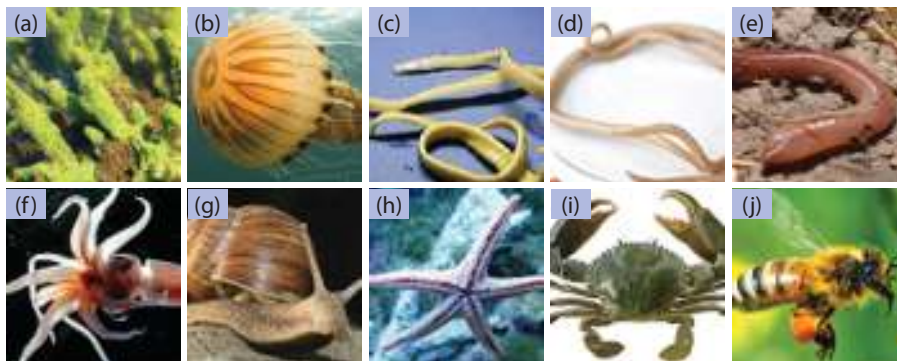
## a. Hewan Tidak Bertulang Belakang (*Avertebrata*)

Hewan tidak bertulang belakang (*Avertebrata*) dikelompokkan menjadi delapan kelompok. Hewan tersebut adalah hewan berpori (*Porifera*), hewan berongga (*Coelenterata*), cacing pipih (*Platyheminthes*), cacing gilig (*Nemathelminthes*), cacing berbuku-buku (*Annelida*), hewan lunak (*Mollusca*), hewan dengan kaki beruas-ruas (*Arthropoda*), dan hewan berkulit duri (*Echinodermata*).

## Ayo Kita Lakukan

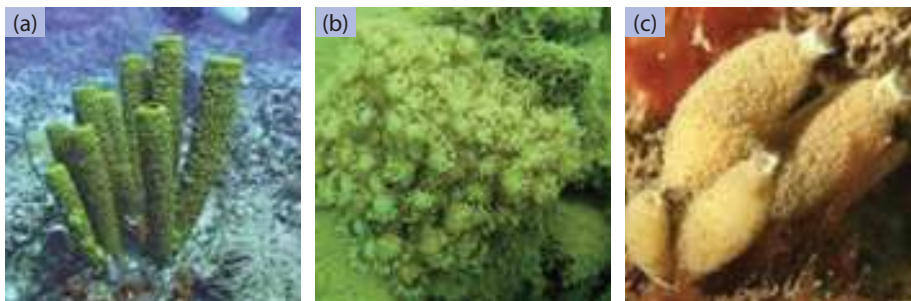
Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok Avertebrata?

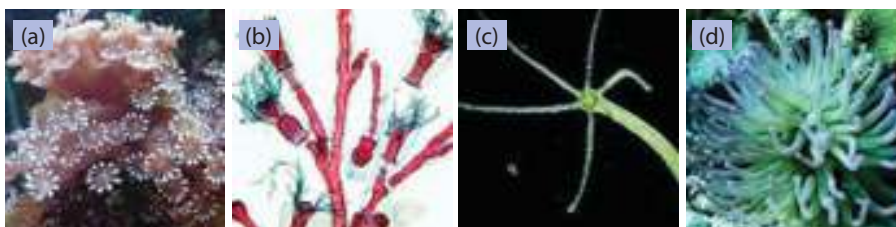
**Lakukan langkah-langkah berikut ini.**

1. Perhatikan Gambar 2.40 dan amati bentuk tubuh (misalnya alat gerak dan penutup tubuh) dari setiap jenis hewan berikut ini.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 2.40 Porifera (a), ubur-ubur (b), cacing pita (c), cacing gelang (d), cacing tanah (e), cumi-cumi (f ), siput (g), bintang laut (h), kepiting (i), dan lebah (j),

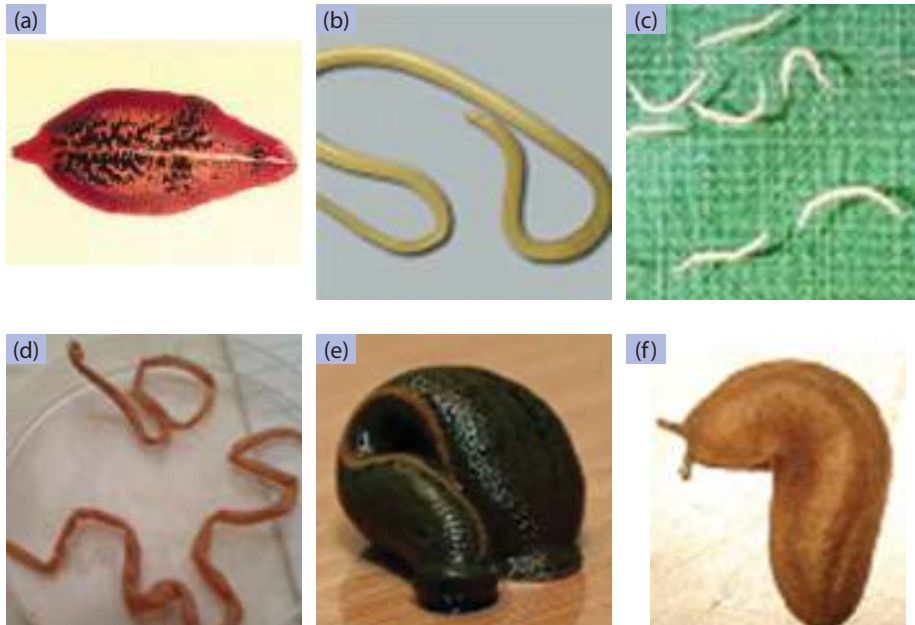
2. Diskusikan dengan temanmu ciri-ciri setiap hewan tersebut. Hewan apa saja yang termasuk *Porifera, Coelenterata, Platyhelminthes, Nemathelminthes, Annelida, Mollusca, Arthropoda,* dan *Echinodermata*? Catatlah hasil pengamatanmu di buku tugas.
3. Jika mengalami kesulitan, kamu dapat mencari sumber-sumber di buku, majalah atau di internet.
4. Presentasikan hasil kegiatanmu di kelas secara bergantian dengan kelompok yang lain.
5. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatan itu dengan berdiskusi bersama teman-temanmu.

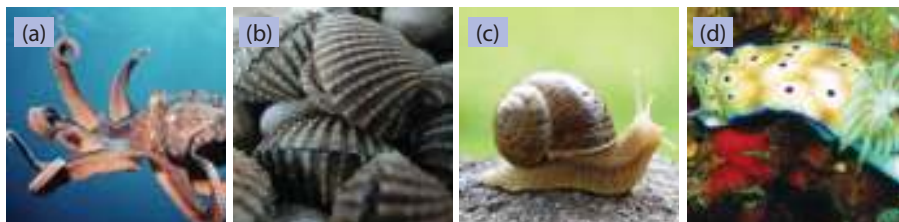
**Ingatlah**

*Porifera* adalah hewan yang mempunyai pori-pori. Hewan ini tubuhnya seperti spons. Habitatnya di perairan, warna tubuhnya bermacam-macam seperti merah, kuning, dan hijau. Contoh hewan Porifera, yaitu *Spongilla, Euspongia, Poterion,* dan *Scypha.* Perhatikan Gambar 2.42.

Sumber www.1townhouses.co.uk meltankabar.blogspot.com
Gambar 2.41 (a) Euspongia, (b) Poterion, (c) Scypha

*Coelenterata* adalah hewan berongga, mempunyai tentakel untuk menangkap mangsa, pada permukaan tentakel terdapat sel beracun yang menyengat. Tubuhnya ada yang berbentuk polip yang menempel pada tempat hidupnya, dan ada yang berbentuk medusa yang bergerak aktif melayang-layang di air seperti payung. Ubur-ubur, bunga karang, Obelia, Hydra, dan Anemon adalah contoh hewan *Coelenterata*. Perhatikan Gambar 2.42.

Sumber : d5d.orgambonekspres.com sumnerlebaronbrien.wordpress.com.aqueros.blogspot.com
Gambar 2.42 (a) Bunga karang, (b) Obelia, (c) Hydra, (d) Anemon.

Cacing (*vermes*) adalah hewan bertubuh lunak, tak bercangkang, dan tubuhnya simetris bilateral. Berdasarkan bentuk tubuhnya, ada tiga kelompok, yaitu cacing pipih (*Platyhelminthes*) contohnya cacing hati dan cacing pita; cacing gilig (*Nemathelminthes*) tubuhnya bulat panjang dan tidak bersegmen, contohnya: cacing perut, cacing kremi, dan cacing tambang;

cacing gelang (*Annelida*) tubuhnya beruas-ruas seperti cincin, contohnya cacing tanah, lintah, dan pacet. Perhatikan Gambar 2.43.

Sumber : aonone.blogspot.com; medicastore.com.; ridwanaz. com.; kesehatan.segiempat.com; hirudotherapy1.blogspot.com
Gambar 2.43 Kelompok cacing (a) cacing hati, (b) cacing perut, (c) cacing kremi, (d) cacing tambang, (e) Lintah, (f) Pacet.

*Mollusca* adalah hewan bertubuh lunak, banyak lendirnya, dan terbungkus oleh mantel. Ada yang memiliki cangkang yang berfungsi untuk melindungi tubuh. Habitatnya di darat dan air. Contoh hewan *Mollusca* adalah cumi-cumi, gurita, siput, kerang, tiram, dan remis. Perhatikan Gambar 2.44.

Sumber : gurita.indonetwork.co.id kerang dara.bismacenter.ning.com www. aphotomarine.com . biologipedia.blogspot.com
Gambar 2.44 (a) Gurita, (b) kerang dara, (c) siput, (d) siput laut

*Arthropoda* adalah hewan berbuku-buku, tubuhnya dibedakan atas kepala, dada, dan perut. Tubuhnya terbungkus zat kitin yang keras, memiliki alat indra yang peka terhadap sentuhan dan bau-bauan, memiliki mata faset, yaitu mata majemuk terdiri atas beribu-ribu mata kecil berbentuk segi enam. *Arthropoda* ada 4 kelas, yaitu *Insecta* (serangga) contohnya belalang, lebah, kumbang; *Crustacea* (udang-udangan) contohnya udang, kepiting, rajungan; *Arachnoidea* (laba-laba) contohnya laba-laba, kalajengking, kutu, caplak; *Myriapoda* (lipan) contohnya kelabang, kaki seribu. Perhatikan Gambar 2.45.

Gambar 2.45
(a) Belalang,
(b) kumbang,
(c) kepiting,
(d) laba-laba,
(e) kalajengking,
(f ) kutu, (g) caplak,
(h) kelabang,
(i) kaki seribu.

Sumber : belalang.life.viva.co.id kumbang.sacikeas.com kepiting.flexmedia.co.id laba-laba. teknologi.viva.news.co.id kalajengking.kaskus.co.id kutu.picture.filmbento.com caplak.top10.web. id kelabang.widhiarta.com kaki seribu.kaskus.co.id.

*Echinodermata* adalah hewan yang tubuhnya diselimuti duri, ada lempengan zat kapur/zat kitin yang keras. Tubuhnya simetri radial dengan lima lengan. Pada tubuhnya, terdapat sistem ambulakral untuk alat gerak, bernapas, dan menangkap mangsa. Ada 5 kelas, yaitu *Asteroidea* (contohnya bintang laut), *Echinoidea* (contoh landak laut, bulu babi), *Ophiuroidea* (contohnya bintang ular), *Crinoidea* (contohnya lilia laut), *Holothuroidea* (contohnya teripang).

Sumber : bulu babi.panoramio.com lilia laut.id.wikipedia.org bintang laut.flexmedia.co.id bintang mengular. sdmuhcc.net teripang.goldbioseacucumber.org
Gambar 2.46 (a) Bulu babi, (b) lilia laut, (c) bintang laut, (d) bintang ular, dan (e) teripang.

## b. Hewan Bertulang Belakang (Vertebrata)

Perhatikan contoh hewan-hewan pada gambar di bawah ini! Dari beberapa jenis hewan tersebut, apakah serupa?

Sumber : konsumenikan.wordpress.com . balivetman.wordpress.com nationalgeographic.co.id . info69mu.blogspot.com
Gambar 2.47 (a) Ikan mas, (b) sapi, (c) katak, (d) ular, (e) merpati.

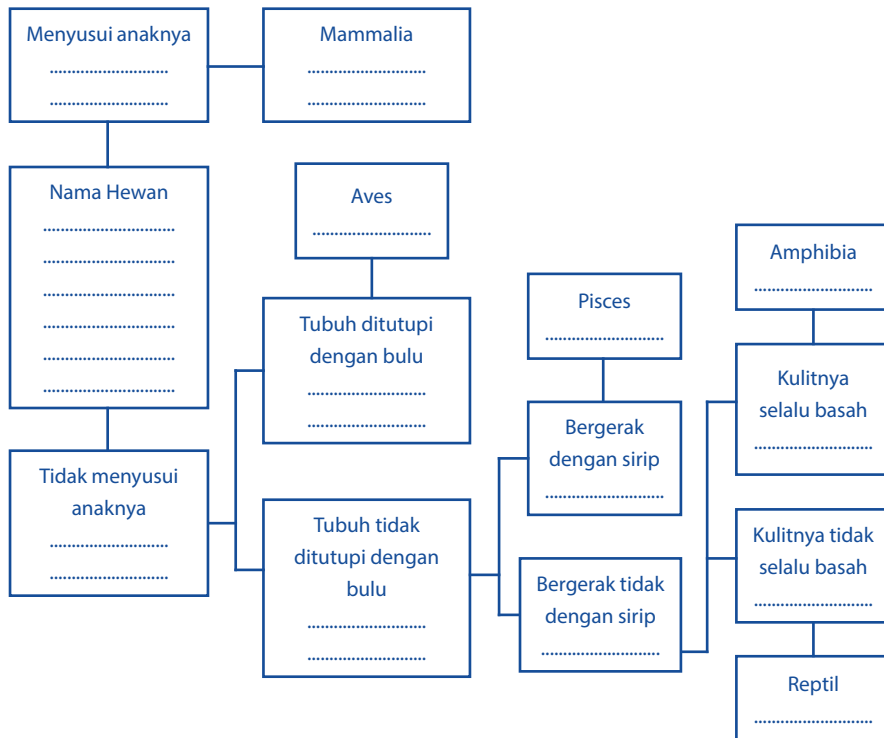
**Ayo Kita Lakukan**

Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok Vertebrata?

### Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Amatilah bentuk tubuh dari hewan-hewan seperti ikan mujair, bandeng, katak, ayam, itik, kura-kura, ular, kelelawar, dan kambing.

Sumber: nationalgeographic.co.id
Gambar 2.49 (a) Ikan mujair, (b) bandeng, (c) katak, (d) ayam, (e) itik, (f) kura-kura, (g) ular, (h) kelelawar, (i) kambing

2. Lengkapilah diagram di bawah ini dengan jenis hewan-hewan tersebut.

3. Jawablah pertanyaan berikut dengan berdiskusi bersama temanmu.
   a. Dari semua hewan yang diamati, apakah ada hewan yang memiliki ciri- ciri yang sama? Hewan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama? Jelaskan.
   b. Ada berapa kelompok hewan Vertebrata yang kamu dapatkan? Sebutkan.
   c. Buatlah kunci determinasi dengan melihat diagram dikotom di atas.
   d. Carilah ciri-ciri yang lain pada hewan *Mamalia, Aves, Pisces, Amphibia,* dan *Reptilia.* Jika kamu mengalami kesulitan carilah di buku, majalah atau di internet.
   e. Tulislah kesimpulan dari kegiatan ini pada buku tugas dan bandingkan dengan hasil kelompok temanmu yang lainnya.

**Ingatlah**

Hewan Vertebrata ada lima kelompok, yaitu Pisces, Amphibia, Reptilia, Aves, dan Mammalia. Klasifikasi makhluk hidup menurut Carolus Linnaeus berdasarkan atas persamaan dan perbedaan struktur tubuh makhluk hidup yang dilakukan dengan cara-cara berikut.

a. Mengamati dan meneliti makhluk hidup, yaitu persamaan ciri struktur tubuh luar maupun ciri struktur tubuh dalam dari berbagai jenis makhluk hidup.
b. Jika ada makhluk hidup yang memiliki ciri struktur tubuh sama atau mirip dijadikan satu kelompok. Makhluk hidup yang memiliki ciri yang berlainan dikelompokkan tersendiri.
c. Memberikan istilah tertentu untuk setiap tingkatan klasifikasi berdasarkan banyak sedikitnya persamaan ciri pada setiap jenis makhluk hidup yang dikelompokkan.

Tingkatan klasifikasi yang digunakan oleh **Carolus Linnaeus** adalah sebagai berikut.

Kingdom/Regnum : dunia/kerajaan
Filum/Divisio : bagian/keluarga besar, filum untuk hewan, dan divisio untuk tumbuhan.
Classis : kelas
Ordo : bangsa
Familia : suku
Genus : marga
Species : jenis

**Carolus Linnaeus** menggunakan sistem klasifikasi makhluk hidup yang disebut *Sistem Binomial Nomenklatur* (Sistem nama ganda). Aturan- aturan dalam *Sistem Binomial Nomenklatur* adalah sebagai berikut.

a. Nama spesies terdiri atas dua kata. Kata pertama adalah nama genus dan kata kedua adalah penunjuk spesies.
b. Kata pertama diawali dengan huruf besar dan kata kedua dengan huruf kecil.
c. Menggunakan bahasa Latin atau ilmiah atau bahasa yang dilatinkan, yaitu dengan dicetak miring atau digarisbawahi secara terpisah untuk nama genus dan nama spesiesnya.

Contoh: Nama ilmiah jagung adalah *Zea mays* atau dapat pula ditulis Zea mays. Hal ini menunjukkan nama *genus* = *Zea* dan nama petunjuk *spesies* = *mays*.

Perbedaan takson untuk tumbuhan dan hewan dapat dilihat pada Tabel 2.10 seperti berikut.

**Tabel 2.10** Perbedaan takson untuk tumbuhan dan hewan

| Tumbuhan | | Hewan | |
|---|---|---|---|
| Kingdom | : Plantae | Kingdom | : Animalia |
| Divisio | : Spermatophyta | Phylum | : Chordata |
| Classis | : Monocotyledoneae | Classis | : Mammalia |
| Ordo | : Graminales | Ordo | : Carnivora |
| Familia | : Gramineae | Familia | : Canidae |
| Genus | : *Zea* | Genus | : *Canis* |
| Species | : *Zea mays* (Jagung) | Species | : *Canis familiaris* (anjing) |

## Ayo Kita Lakukan

1. Buatlah pengelompokan secara dikotom hewan-hewan berikut: paus, kucing, anjing, sapi, kuda laut, dan kuda zebra.
2. Jelaskan perbedaan dan persamaan antara ikan dan katak.
3. Bagaimana cara untuk mencegah penyakit cacingan pada anak-anak?
4. Jelaskan tahapan-tahapan dalam mengklasifikasi makhluk hidup.
5. Bagaimana cara memberi nama ilmiah makhluk hidup?

## INFO ILMUWAN

Carolus Linnaeus (1707-1778) adalah seorang ilmuwan Swedia yang meneliti tentang tata cara penamaan dan identifikasi organisme (*Systema Naturae*) yang menjadi dasar taksonomi modern. Akan tetapi, tahukah kamu, jauh sebelum Carolus Linnaeus, ada seorang farmakolog pada abad ke-13 yang telah lebih dulu mengklasifikasikan hewan. Beliau adalah Al-Baytar (1190-1248). Selain itu, Al-Baytar juga ahli dalam bidang botani, dan obat-obatan. Kontribusi Al-Baytar tersebut merupakan

hasil observasi, penelitian serta pengklasifikasian selama bertahun- tahun. Karyanya tersebut sangat memengaruhi perkembangan ilmu botani dan kedokteran baik di Eropa maupun Asia. Meski karyanya yang lain, yakni buku Al-Jami baru diterjemahkan dan dipublikasikan ke dalam bahasa asing, namun banyak ilmuwan telah lama mempelajari bahasan-bahasan dalam buku tersebut dan memanfaatkannya bagi kepentingan umat manusia.

**RANGKUMAN**

Tujuan umum klasifikasi makhluk hidup adalah untuk mempermudah mengenali, membandingkan, dan mempelajari makhluk hidup.

Makhluk hidup diklasifikasi berdasarkan 3 hal, yaitu:

1. persamaan dan perbedaan,
2. ciri bentuk tubuh (morfologi) dan alat dalam tubuh (anatomi), serta
3. manfaat, ukuran, tempat hidup, dan cara hidup.

Takson merupakan urutan klasifikasi makhluk hidup, mulai dari yang tertinggi hingga yang terendah, yaitu kingdom (dunia), filum (untuk hewan) atau divisio (untuk tumbuhan), *class* (kelas), ordo (bangsa), familia (suku), genus (marga), dan spesies (jenis).

Kunci determinasi merupakan kunci yang dipergunakan untuk menentukan filum atau divisi, kelas, ordo, familia, genus, atau spesies. Dasar yang dipergunakan adalah identifikasi dari makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotom.

## UJI KOMPETENSI

Setelah kamu mempelajari klasifikasi makhluk hidup, sekarang uji dirimu dengan menjawab soal-soal berikut ini.

1. Mengapa ikan, sapi, katak, ayam, dan ular diletakkan pada filum yang sama, tetapi tingkatan spesies tidak sama? Coba jelaskan.

2. Pada sungai yang belum mengalami pencemaran sering ditemukan siput air dan cacing *Planaria*. Termasuk kelompok apakah kedua hewan tersebut?
3. Perhatikan gambar berikut. Berdasarkan ciri-ciri apakah hewan-hewan tersebut dimasukkan ke dalam kelas serangga? Coba jelaskan.

Siput air    Planaria    Belalang

Kupu-kupu    Capung

4. Perhatikan gambar berikut.

Hiu    Lumba-lumba    Paus    Pari

Cari persamaan dan perbedaan dari hewan-hewan tersebut. Kemudian kelompokkan hewan-hewan tersebut.

5. Ida menemukan tumbuhan yang memiliki ciri-ciri tulang daunnya sejajar, berbentuk seperti pohon kelapa, batangnya tidak bercabang, terdapat bangun seperti kerucut. Tumbuhan apakah yang ditemukan Ida? Berikan contoh tumbuhan lainnya yang sekelompok dengan tumbuhan yang ditemukan Ida.

## UJI KOMPETENSI

1. Mengapa sepeda motor dan mobil mempunyai ciri dapat bergerak dan mengeluarkan zat sisa, tetapi tidak disebut sebagai makhluk hidup? Jelaskan jawaban kamu terkait dengan ciri-ciri makhluk hidup.
2. a. Sebutkan persamaan bentuk dan perbedaan pola makanan antara ayam dan burung elang.
   b. Carilah hewan-hewan lain yang memiliki ciri-ciri yang sama dengan ayam dan elang.

Ayam

Elang

Sumber: curusetra.wordpress.com www. penemuanpenting.BLQ.html

3. Jika kamu perhatikan, rumah rayap dari hari ke hari terus bertambah besar. Dari peristiwa ini, apakah rumah rayap tersebut disebut hidup? Jelaskan alasannya.
4. Pada suatu hari, kamu menemukan benda yang mempunyai ciri dapat bergerak, tidak dapat bereproduksi, dan bertambah ukurannya. Dari benda yang kamu temukan, termasuk benda tak hidup atau makhluk hidup? Jelaskan alasannya.

Bab

3

# Klasifikasi Materi dan Perubahannya

**Istilah-istilah Penting**

Campuran, Zat Tunggal (Unsur dan Senyawa), Karakteristik Zat, Perubahan Fisika, Perubahan Kimia, Pemisahan Campuran

Pada Bab 2 kamu sudah mempelajari berbagai jenis benda yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari- hari. Benda-benda di sekitarmu dapat berupa wujud padat, cair, dan gas. Benda-benda tersebut kita klasifikasi berdasarkan karakteristik yang dapat diamati. Pada Bab 3 ini kamu akan belajar tetang klasifikasi materi. Materi dapat dikelompokkan menjadi unsur, senyawa, dan campuran. Pada Bab 3 ini, kamu juga akan belajar tentang pemisahan campuran, karakteristik zat serta perubahannya. Kamu akan menemukan berbagai fakta unik tentang zat dan perubahannya dalam kehidupan sehari-hari. Kekaguman kamu juga akan bertambah besar kepada Sang Maha Pencipta, dengan mengetahui bahwa benda-benda di sekitarmu dapat dikelompokkan menjadi kelompok yang berbeda-beda. Benda-benda tersebut juga mengalami perubahan yang khas sesuai karakteristik benda-benda tersebut. Coba pahami uraian berikut.

Ketika memanaskan air sampai mendidih, terjadi perubahan wujud dari cair menjadi uap. Dapur adalah salah satu tempat menarik untuk mengamati perubahan zat dan bagaimana memisahkan berbagai macam campuran. Di dapur terdapat beberapa senyawa kimia, seperti gula, garam, asam cuka, minyak goreng, sayuran dan buah-buahan serta beberapa bumbu masak. Beberapa senyawa kimia tersebut jika digunakan untuk memasak akan saling bercampur dan mengalami perubahan komposisi materi dan membentuk senyawa baru. Bahan-bahan tersebut memiliki klasifikasi yang berbeda, ada yang merupakan zat tunggal (unsur dan senyawa) dan ada juga yang sudah merupakan campuran.

**Ayo Kita Pelajari**

- Unsur
- Senyawa
- Campuran
- Karakteristik zat
- Perubahan fisika
- Perubahan kimia
- Pemisahan campuran

**Mengapa Penting?**

- Untuk mengetahui dan menjelaskan tentang klasifikasi materi dan juga perubahannya.

**Ayo Tebak!**

- Perhatikan ketika kamu membuat teh

Sumber www.IOFLIVE.com
Gambar 3.1 Menyaring teh

# A. Cara Mengklasifikasikan Materi

Alam semesta terdiri atas planet-planet, contohnya bumi. Di bumi terdapat gunung, udara, laut, dan begitu banyak hal lain. Segala sesuatu yang berada di bumi tersusun atas materi, yang terdiri atas unsur, seperti air, udara, tanah, dan api. Itulah gambaran keragaman materi.

**Ayo Kita Lakukan**

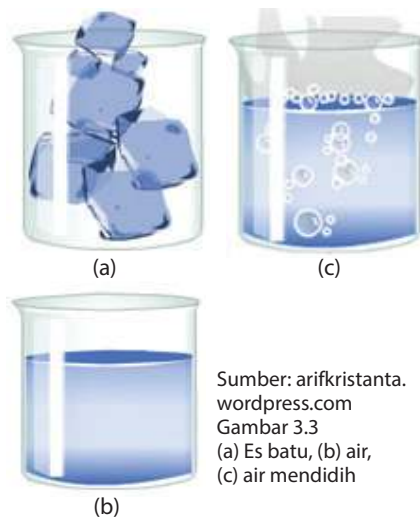
1. Buat daftar benda yang sering digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari.
2. Kelompokkan setiap benda berdasarkan persamaan sifatnya.
3. Klasifikasi benda-benda tersebut berdasarkan bahan penyusunnya, yaitu:
   a. plastik,
   b. logam,
   c. keramik,
   d. serat/kain, dan
   e. gelas/kaca.
4. Buatlah tabel untuk mengklasifikasikan benda-benda tersebut berdasarkan bahan penyusunnya.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.2 Berbagai jenis materi

Bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu. Catat persamaan dan perbedaannya. Jika hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, apa hal penting yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dengan kelompokmu!

## 1. Klasifikasi Materi

Ketika kamu mengumpulkan sekelompok benda berdasarkan sifatnya, langkah-langkah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

- Mengamati karakteristik benda tersebut.
- Mencatat persamaan dan perbedaan sifat benda masing–masing.
- Memasukkan benda-benda yang memiliki persamaan sifat ke dalam satu kelompok.
- Memberi nama yang sesuai pada setiap kelompok benda tersebut.

Sumber: arifkristanta.wordpress.com
Gambar 3.3
(a) Es batu, (b) air,
(c) air mendidih

Perhatikan sebuah lampu bohlam. Tersusun dari materi apa sajakah lampu tersebut? Para ilmuwan mengklasifikasi materi agar lebih mudah dipelajari dan disusun secara sistematis. Materi adalah sesuatu yang mempunyai massa dan dapat menempati sebuah ruang. Materi berdasarkan wujudnya dapat dikelompokkan menjadi zat padat, cair, dan gas. Contoh zat padat adalah beberapa jenis logam, seperti besi, emas, dan seng. Air, minyak goreng, dan bensin merupakan contoh wujud cair. Contoh zat berwujud gas adalah udara, asap, dan uap air. Asap rokok merupakan salah satu gas yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu, kamu dilarang merokok. Merokok selain berbahaya bagi si perokok, juga berbahaya bagi orang lain yang berada di sekitar perokok, karena asap rokok akan terisap olehnya. Orang yang merokok disebut perokok aktif sedangkan orang lain yang berada di sekitar perokok disebut perokok pasif.

Contoh wujud zat yang sederhana dan mudah kamu pahami adalah air. Ketika dalam bentuk bongkahan es, maka es tersebut dikatakan dalam wujud padat. Tetapi, ketika dipanaskan es tersebut akan berubah kembali menjadi air. Air tersebut dikatakan dalam wujud cair. Ketika dipanaskan pada suhu 100°C, air akan berubah menjadi uap air. Uap air dikatakan dalam wujud gas. Perbedaan sifat zat padat, cair, dan gas dijelaskan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Perbedaan sifat zat padat, cair, dan gas

| Padat | Cair | Gas |
|---|---|---|
| Mempunyai bentuk dan volume tertentu. | Mempunyai volume tertentu, tetapi tidak mempunyai bentuk yang tetap, bergantung pada media yang digunakan. | Tidak mempunyai volume dan bentuk yang tertentu. |
| Jarak antarpartikel zat padat sangat rapat. | Jarak antarpartikel zat cair lebih renggang. | Jarak antarpartikel gas sangat renggang. |
| Partikel-pertikel zat padat tidak dapat bergerak bebas. | Partikel-pertikel zat cair dapat bergerak bebas, namun terbatas. | Partikel-partikel gas dapat bergerak sangat bebas. |

## 2. Unsur, Senyawa, dan Campuran

### a. Unsur

(a)

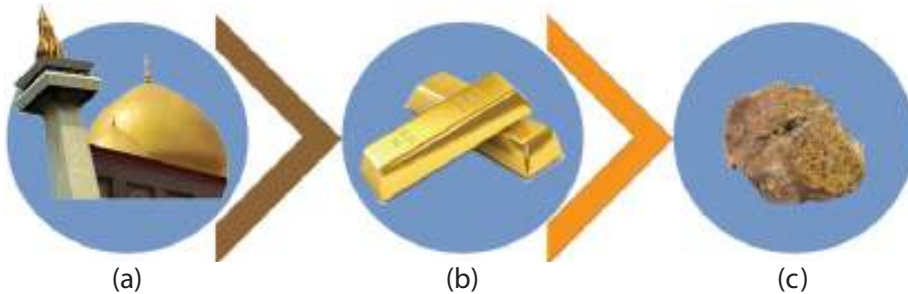
(b)

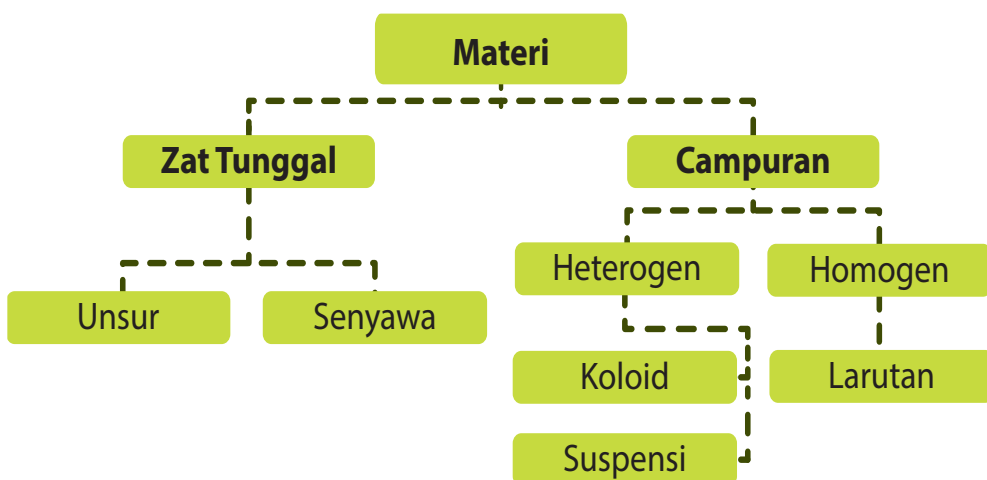
Sumber: www.geolocation.ws, www.tripadvisor.com
Gambar 3.4 (a) Masjid Dian AL-Mahri (Masjid kubah emas yang berlokasi di Depok);
(b) Monumen Nasional yang berlokasi di DKI Jakarta

**Ayo Tebak**

Kedua bangunan pada Gambar 3.4 di atas memiliki puncak bangunan yang terbuat dari emas. Akan tetapi, apakah kamu mengetahui bagaimana bentuk emas pada saat ditemukan di alam?

## Ayo Pikirkan

Perhatikan Gambar 3.5. Proses apa yang dapat kamu simpulkan?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.5
(a) Unsur Emas (Au) pada kubah emas dan monas;
(b) emas batangan sebelum dibentuk menjadi kubah atau berbagai bentuk lainnya; dan
(c) emas yang ditemukan di alam.

Perhatikan semua benda di sekitarmu. Ada pensil, buku, meja, kursi, pintu, jendela, pakaian, dan sebagainya. Tersusun dari apakah benda-benda tersebut? Semua benda yang ada di bumi kita tersusun dari materi. Ilmuwan menggolongkan materi berdasarkan komposisi dan sifatnya. Berdasarkan komposisinya, materi yang ada di alam dapat diklasifikasi menjadi zat tunggal dan campuran. Perhatikan Gambar 3.6.

Gambar 3.6 Bagan klasifikasi materi

**Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat yang lebih sederhana dengan proses kimia biasa.**

Dari Gambar 3.6, materi di alam dapat dibagi menjadi zat murni dan campuran. Bila kita kaji lebih mendalam lagi, zat tunggal (murni) yang ada di alam dapat dibagi menjadi unsur dan senyawa. Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat dibagi lagi menjadi bagian yang lebih sederhana dan akan tetap mempertahankan karakteristik asli dari unsur tersebut. Sebongkah emas apabila dibagi terus sampai bagian yang terkecil akan menjadi atom emas. Banyak sekali unsur yang ada di alam dapat kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya besi, timah, seng, tembaga, dan nikel. Sama dengan contoh emas di atas, coba kamu perhatikan potongan besi bila dibagi lagi menjadi bagian yang terkecil akan diperoleh atom besi. Demikian pula pada timah, seng, tembaga, dan nikel. Dari penjabaran tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat yang lebih sederhana dengan proses kimia biasa. Bagian terkecil dari unsur adalah atom.

Ketika kamu belajar alat musik, tentu saja kamu harus mempelajari simbol-simbol musik atau not baloknya. Simbol-simbol tersebut dapat dibaca dan dipelajari oleh semua orang, sehingga semua orang dapat mempelajarinya dengan mudah.

Para ahi kimia juga menggunakan simbol atau lambang untuk menunjukkan perbedaan antara unsur kimia yang satu dengan yang lainnya. Ahli kimia sudah menemukan unsur sejak abad ke-9 dan unsur secara bertahap terus berkembang sampai abad ke-20. Unsur di alam dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu unsur logam dan nonlogam. Contoh unsur logam adalah besi, emas, dan seng. Contoh unsur nonlogam adalah karbon, nitrogen, dan oksigen. Selain itu masih ada juga unsur yang bersifat semi logam. Berikut ini disajikan beberapa contoh unsur logam dan nonlogam yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari beserta lambangnya.

**Tabel 3.2** Unsur logam dan lambangnya

| No. | Nama Latin | Nama Indonesia | Lambang |
|---|---|---|---|
| 1. | Aluminium | Aluminium | Al |
| 2. | Aurum | Emas | Au |
| 3. | Argentum | Perak | Ag |

| No. | Nama Latin | Nama Indonesia | Lambang |
|---|---|---|---|
| 4. | Calcium | Kalsium | Ca |
| 5. | Cuprum | Tembaga | Cu |
| 6. | Ferrum | Besi | Fe |
| 7. | Natrium | Natrium | Na |
| 8. | Plumbum | Timbal | Pb |
| 9. | Stannum | Timah | Sn |

**Tabel 3.3** Unsur nonlogam dan lambangnya

| No. | Nama Latin | Nama Indonesia | Lambang |
|---|---|---|---|
| 1. | Oxygen | Oksigen | O |
| 2. | Hydrogen | Hidrogen | H |
| 3. | Carbon | Karbon | C |
| 4. | Sulphur | Belerang | S |
| 5. | Phosphorus | Fosfor | P |
| 6. | Nitrogen | Nitrogen | N |
| 7. | Iodium | Iodin | I |

Unsur diberi nama dengan menggunakan bahasa Latin berdasarkan penemu pertamanya atau tempat ditemukannya unsur tersebut. Ahli-ahli kimia tidak membedakan penamaan unsur alamiah yang terdapat di alam ataupun unsur buatan. Beberapa unsur menggunakan nama untuk menghormati identitas penemunya ataupun tempat penemuannya.

Simbol unsur dibuat untuk memudahkan dalam penulisan nama unsur, yaitu dengan cara menyingkatnya. Simbol unsur yang saat ini digunakan secara internasional adalah simbol unsur yang diusulkan oleh **Jöns Jacob Berzelius**.

### Cara pemberian lambang unsur menurut Berzelius adalah sebagai berikut.

- Setiap unsur dilambangkan dengan satu huruf, yaitu huruf awal dari nama latinnya.

- Huruf awal ditulis dengan huruf kapital atau huruf besar.
- Untuk unsur yang memiliki huruf awal sama, diberikan satu huruf kecil dari nama unsur tersebut.

  **Contoh:**

  Karbon (nama latinnya *Carbon*), dilambangkan dengan (C), Kalsium (nama latinnya *Calsium*) dilambangkan dengan (Ca).

Unsur-unsur tersebut selanjutnya disusun dalam bentuk sistem periodik unsur, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7. Unsur-unsur yang memiliki sifat yang hampir sama diletakkan dalam satu kolom. Unsur-unsur logam terletak di bagian kiri bawah (diberi simbol warna biru), unsur-unsur nonlogam terletak di bagian kanan atas (diberi simbol warna kuning), sedangkan unsur semilogam (diberi warna cokelat) di antara warna biru dan kuning. Sebagian dari unsur-unsur tersebut akan kamu pelajari di kelas VII sekarang, sedangkan beberapa unsur lain akan dipelajari pada kelas berikutnya.

Sumber : Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press-Australia
Gambar 3.7 Sistem Periodik Unsur

Unsur logam dan nonlogam memiliki perbedaan sifat fisika dan kimia. Berikut perbedaan sifat unsur logam dan nonlogam.

**Tabel 3.4** Perbedaan unsur logam dan nonlogam

| Logam | Nonlogam |
|---|---|
| 1. Berwujud padat pada suhu kamar (kecuali raksa).<br>2. Dapat ditempa dan dapat diregangkan.<br>3. Konduktor listrik dan panas. | 1. Ada yang berwujud padat, cair, dan gas.<br>2. Bersifat rapuh dan tidak dapat ditempa.<br>3. Nonkonduktor, kecuali grafit. |

Jika kamu perhatikan, baik unsur logam maupun nonlogam memiliki banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya besi dan tembaga, banyak digunakan untuk alat-alat perkakas, alat-alat rumah tangga, dan bahan untuk rangka kendaraan. Unsur Iodium banyak digunakan sebagai antiseptik. Beberapa kegunaan dari beberapa unsur diperlihatkan pada Tabel 3.5 berikut.

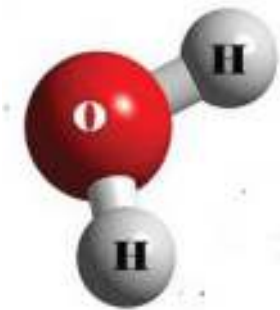
**Tabel 3.5** Unsur logam dan nonlogam serta kegunaannya

| Nama Unsur | Simbol | Kegunaan Secara Umum |
|---|---|---|
| Natrium | Na | Bahan untuk membuat lampu natrium dan senyawanya digunakan untuk garam dapur. |
| Stronsium | Sr | Senyawanya digunakan untuk membuat warna merah kembang api dan bahan untuk pembuatan cat kering. |
| Magnesium | Mg | Paduannya digunakan untuk bahan pesawat. |
| Iodin | I | Bahan untuk antiseptik dan senyawanya digunakan untuk garam beryodium dan fotografi. |

### b. Senyawa

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menggunakan air, gula, garam, asam cuka, dan beberapa bahan lainnya. Bahan-bahan tersebut merupakan senyawa. Kamu telah mengetahui, bahwa bagian terkecil dari sebuah unsur adalah atom. Dua atau lebih atom dapat bergabung melalui reaksi kimia dan membentuk molekul. Molekul merupakan bagian terkecil dari suatu senyawa. Dengan

demikian, kamu dapat menjelaskan bahwa senyawa terdiri atas dua buah unsur atau lebih. Suatu senyawa masih dapat diuraikan menjadi unsur-unsurnya. Dari uraian tersebut, dapat dijelaskan bahwa senyawa merupakan zat tunggal/murni yang dapat diuraikan menjadi dua atau lebih zat yang lebih sederhana dengan proses kimia biasa. Misalnya, air yang memiliki rumus $H_2O$ dapat diuraikan menjadi unsur hidrogen (H) dan oksigen (O).

Bagaimana suatu senyawa dapat terbentuk? Senyawa terbentuk melalui proses pencampuran unsur secara kimia. Sifat suatu senyawa akan berbeda dengan sifat unsur- unsur penyusunnya. Misalnya, sifat air sebagai senyawa akan berbeda dengan sifat gas hidrogen dan oksigen sebagai unsur penyusunnya. Pada suhu kamar air berwujud cair, sedangkan hidrogen dan oksigen, keduanya berwujud gas. Air dapat digunakan untuk memadamkan api, sedangkan gas hidrogen merupakan zat yang mudah terbakar dan gas oksigen merupakan zat yang diperlukan dalam pembakaran.

Senyawa dapat diuraikan menjadi dua unsur atau lebih dengan proses kimia biasa.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.8 Air dan model molekul air

Perhatikan Tabel 3.6 berikut yang menunjukkan beberapa contoh senyawa dan unsur penyusunnnya.

**Tabel 3.6** Contoh senyawa sederhana dan unsur penyusunnya

| No. | Senyawa | Unsur Penyusun |
|---|---|---|
| 1. | Air | Hidrogen + Oksigen |
| 2. | Garam Dapur (Natrium klorida) | Natrium + Klorin |
| 3. | Gula tebu (Sukrosa) | Karbon + Hidrogen + Oksigen |

### c. Campuran

Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas dua zat atau lebih yang masih mempunyai sifat zat asalnya

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.9 Contoh campuran di alam adalah udara, air sungai, dan batuan merupakan campuran

Contoh beberapa campuran yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah susu cokelat, air sungai, udara, batuan, garam beryodium, dan paduan logam. Kamu mungkin sering menggunakan berbagai jenis campuran, misalnya ketika memasak, membuat teh manis atau kopi. Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas dua zat atau lebih yang masih mempunyai sifat zat asalnya. Campuran dibedakan menjadi dua, yaitu campuran homogen dan campuran heterogen. Sebelum membahas lebih jauh tentang kedua campuran tersebut, lakukanlah kegiatan berikut ini.

**Ayo Kita Lakukan**

**Mengetahui perbedaan campuran homogen dan heterogen.**

Lakukanlah langkah-langkah berikut ini.

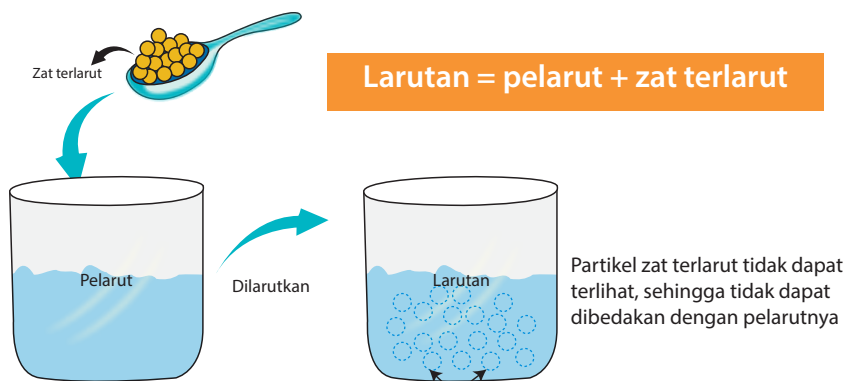
1. Masukkan satu sendok gula ke dalam segelas air. Aduk hingga merata dan larut. Beri label Gelas X.
2. Masukkan satu sendok pasir ke dalam segelas air. Aduk hingga optimal. Beri label Gelas Y.
3. Lakukan pengamatan pada Gelas X, Apakah kamu dapat membedakan air dan gula dalam larutan gula tersebut? Jelaskan hasil pengamatanmu.
4. Amati Gelas Y. Apakah kamu dapat membedakan air dan pasir pada campuran air dan pasir tersebut? Jelaskan hasil pengamatanmu.

5. Catatlah hasil pengamatanmu, bandingkan antara Gelas X dan Y.
6. Lakukan diskusi dengan teman-teman kelompokmu. Buatlah kesimpulan dari kegiatan ini.

### 1) Campuran Homogen

Campuran homogen banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Larutan gula, larutan garam, dan sirop merupakan contoh campuran homogen. Dalam larutan gula, apakah kamu dapat membedakan zat-zat penyusunnya? Tentu saja tidak. Kamu tidak dapat membedakan zat-zat yang menyusun larutan gula tersebut. Jadi, campuran homogen adalah campuran yang tidak dapat dibedakan zat- zat yang tercampur di dalamnya.

Sumber: www food.detik com.
Gambar 3.10 Sirop, contoh campuran homogen

Larutan tersusun atas pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*). Pelarut yang banyak digunakan adalah air. Senyawa lain yang dapat digunakan sebagai pelarut adalah senyawa organik yang dikenal juga sebagai pelarut organik , contohnya kloroform dan alkohol. Dalam larutan, ukuran partikel zat terlarut sangat kecil dengan diameter kurang dari 1 nm sehingga partikel zat terlarut tidak dapat dilihat walaupun menggunakan mikroskop ultra. Oleh karena itu, larutan terlihat homogen (serba sama). Artinya zat yang terlarut dan pelarut dalam larutan tersebut tidak dapat dibedakan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.11 Pelarut, zat terlarut, dan larutan

### a) Larutan Asam, Basa, dan Garam

Sumber: www. en.wikipedia.org
Gambar 3.12 Buah jeruk mengandung asam sitrat

Pada pembahasan sebelumnya, sudah dijelaskan bahwa contoh campuran homogen adalah larutan. Pada dasarnya, larutan yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari dapat dikelompokkan menjadi larutan yang bersifat asam, basa, atau garam. Larutan seperti cuka, sirop, penghilang noda, sabun cuci, sabun mandi, soda kue, dan garam dapur merupakan contoh larutan asam, larutan basa, atau garam yang banyak dijumpai setiap hari.

Untuk membedakan larutan asam dan basa dapat dilakukan kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

Bagaimana membedakan larutan asam dan basa?

**Lakukan langkah-langkah berikut.**

1. Buatlah air perasan jeruk, larutan detergen, larutan garam dapur, dan larutan soda kue.
2. Tuanglah setiap larutan tersebut dalam gelas kimia/gelas plastik (kemasan air mineral) yang sudah tidak terpakai.
3. Setiap larutan dituangkan ke dalam gelas yang berbeda.
4. Uji semua larutan dengan kertas lakmus merah dan lakmus biru.
5. Amati dan catatlah apa yang terjadi pada kertas lakmus tersebut.

**Lakukan pengamatan terhadap kegiatan observasi berikut.**

a. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan jeruk?
b. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan lakmus biru dicelupkan ke dalam larutan detergen dan soda kue?
c. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan lakmus biru dicelupkan ke dalam larutan  mineral dan larutan garam?

d. Jika larutan jeruk merupakan larutan asam, kertas lakmus akan berubah dari warna ... menjadi warna ...
e. Jika larutan soda kue merupakan larutan basa, kertas lakmus akan berubah dari warna .. menjadi warna ...
f. Catat semua hasil pengamatanmu dalam tabel pengamatan berdasarkan kelompok sifat asam dan sifat basa.

Larutan asam dan basa dimanfaatkan secara luas untuk industri, pertanian, kesehatan, dan penelitian di laboratorium. Oleh karena itu, dalam memahami sifat-sifat asam dan basa merupakan hal yang sangat penting untuk memahami berbagai macam jenis larutan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

**(1) Asam**

Tentu kamu telah mengenal larutan asam dalam kehidupan sehari-hari. Asam banyak ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran. Contohnya, jeruk, lemon, dan tomat.

Pada saat memasak di dapur, tentu kamu mengenal salah satu bahan penambah rasa makanan, yaitu cuka dapur yang mengandung asam asetat. Aki pada kendaraan bermotor mengandung asam sulfat. Asam dalam lambung kita, yaitu asam klorida berfungsi membantu proses pencernaan bahan makanan.

Masih banyak contoh senyawa asam lainnya yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari. Kamu dapat menemukan larutan asam, baik dalam makanan, minuman, ataupun bahan pembersih di rumah. Dari beberapa contoh larutan asam yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana cara kita mengidentifikasi larutan asam? Berikut ciri atau tanda dari larutan asam.

(a) Rasanya masam (tidak boleh dicoba kecuali dalam makanan).
(b) Dapat menimbulkan korosi.
(c) Mengubah kertas lakmus biru menjadi merah.

Selain banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, larutan asam dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, contohnya terjadinya hujan asam. Di beberapa wilayah tertentu, terjadi hujan asam yang

menyebabkan kerusakan pada bangunan gedung dan patung-patung dalam kota. Mengapa dapat terjadi hujan asam? Bila terdapat kadar gas belerang dioksida ($SO_2$) dan nitrogen oksida (NO) di atmosfer sangat tinggi, maka gas ini akan bereaksi dengan air di atmosfer dan membentuk asam sulfat, asam nitrat, dan senyawa asam lainnya. Ketika terjadi hujan, air yang dihasilkan bersifat lebih asam dari keadaan normal. Air hujan inilah yang dikenal dengan hujan asam. Gas belerang dioksida dan gas nitrogen oksida dihasilkan dari pembakaran minyak bumi yang berasal dari buangan industri dan kendaraan bermotor. Selain merusak gedung dan patung-patung, hujan asam tersebut dapat merusak tumbuh-tumbuhan dan dapat menyebabkan kematian pada makhluk hidup yang ada di sungai apabila hujan asam tersebut masuk ke sungai.

**(2) Basa**

Basa merupakan larutan yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Contoh benda yang mengandung basa ialah sabun mandi, sabun cuci, sampo, pasta gigi, obat mag, dan pupuk.

Dalam penggunaan sehari-hari, umumnya basa dicampur dengan zat lain. Bagaimana cara kita mengidentifikasi larutan basa? Berikut adalah sifat-sifat basa.

a. Mempunyai rasa agak pahit (tidak boleh dicoba).
b. Terasa licin di kulit.
c. Mengubah kertas lakmus merah menjadi biru.

Dalam kehidupan sehari-hari, larutan asam sering direaksikan dengan larutan basa untuk menghasilkan senyawa netral atau dikenal dengan reaksi netralisasi. Pada reaksi netralisasi ini akan dihasilkan garam dan air.

Contoh penerapan reaksi netralisasi dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk pengobatan bagi penderita sakit mag. Di mana sakit mag (kondisi kadar asam lambung yang tinggi) maka obat mag adalah senyawa yang bersifat basa (kandungannya magnesium hidroksida atau aluminium hidroksida). Contoh lainnya adalah pengobatan akibat sengatan serangga, perlindungan terhadap kerusakan gigi, dan pengolahan tanah pertanian.

### b) Indikator

Larutan asam dan larutan basa memiliki sifat-sifat yang khas. Salah satu cara untuk membedakan asam atau basa dapat menggunakan indikator. Suatu

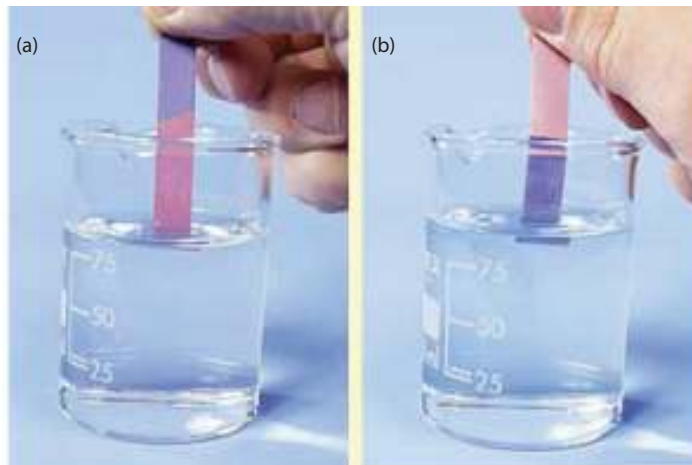
indikator asam-basa adalah suatu senyawa yang dapat menunjukkan perubahan warna apabila bereaksi dengan asam atau basa. Indikator asam-basa dapat dibedakan menjadi indikator alami dan indikator buatan.

### (1) Indikator Alami

Berbagai jenis tumbuhan dapat digunakan sebagai indikator alami. Tumbuhan yang termasuk indikator alami akan menunjukkan perubahan warna pada larutan asam ataupun basa. Beberapa contoh tumbuhan yang dapat digunakan sebagai indikator alami adalah kunyit, bunga mawar, kubis merah, kubis ungu, dan bunga kembang sepatu.

Ekstrak kunyit akan memberikan warna kuning cerah pada larutan asam dan dalam larutan basa akan memberikan warna jingga. Kubis (kol) merah mengandung suatu zat indikator, yaitu antosianin. Zat ini berwarna merah pada asam, berwarna hijau pada basa lemah, dan berwarna kuning pada basa kuat. Ekstrak bunga kembang sepatu akan memberikan warna merah cerah jika diteteskan dalam larutan asam. Jika diteteskan dalam larutan basa akan dihasilkan warna hijau.

### (2) Indikator buatan

Salah satu jenis indikator buatan yang bukan dalam bentuk larutan cair adalah kertas lakmus. Ada dua jenis kertas lakmus, yaitu lakmus biru dan lakmus merah. Warna kertas lakmus biru akan menjadi merah dalam larutan asam. Warna kertas lakmus merah akan menjadi biru dalam larutan basa. Perhatikan perubahan warna kertas lakmus pada gambar di bawah ini.

Sumber: www.profmarsolais.com
Gambar 3.13
(a) Di dalam larutan asam, lakmus biru berubah warna menjadi merah.
(b) Di dalam larutan basa, lakmus merah berubah warna menjadi biru.

### c) Garam

Jenis senyawa garam yang paling dikenal adalah garam dapur atau nama senyawa kimianya natrium klorida (NaCl). Garam ini banyak digunakan dalam pengolahan makanan. Bagaimana senyawa garam dapat terbentuk? Salah satu reaksi yang dapat membentuk garam adalah reaksi asam dan basa atau reaksi netralisasi. Pada reaksi netralisasi tersebut akan dihasilkan garam dan air.

**Asam + Basa ⟶ Garam + Air**

Garam secara luas digunakan dalam kehidupan sehari-hari, antara lain untuk industri pupuk, obat-obatan, pengolahan makanan, dan bahan pengawet. Contoh reaksi asam dan basa yang membentuk berbagai jenis garam adalah:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

Asam klorida + Natrium hidroksida → Garam NaCl + air

### 2) Campuran Heterogen

Apakah kamu dapat membedakan campuran pasir dalam air pada kegiatan tersebut? Berbeda dengan larutan gula, pada campuran pasir dan air, tentu kamu dapat membedakan antara pasir dan air. Campuran pasir dan air merupakan salah satu contoh dari campuran heterogen. Campuran heterogen terjadi karena zat yang tidak dapat bercampur satu dengan lain secara sempurna sehingga dapat dikenali zat penyusunnya. Dengan demikian, pada campuran heterogen, seluruh bagiannya tidak memiliki komposisi yang sama (tidak serba sama).

Sumber: www.differebcebetween.info
Gambar 3.14 Campuran minyak dan air

Apakah kamu sudah memahami dengan jelas mengenai perbedaan unsur, senyawa, dan campuran? Untuk lebih memahaminya, perhatikan Tabel 3.7 berikut.

**Tabel 3.7** Perbedaan sifat unsur, senyawa , dan campuran

| Unsur | Senyawa | Campuran |
|---|---|---|
| 1. Zat tunggal<br>2. Tidak dapat diuraikan<br>3. Terdiri atas satu jenis atom | 1. Zat tunggal<br>2. Dapat diuraikan<br>3. Tersusun atas dua jenis atom atau lebih<br>4. Perbandingan massa zat penyusunnya tetap | 1. Campuran<br>2. Dapat diuraikan<br>3. Tersusun atas dua jenis atom/molekul atau lebih<br>4. Perbandingan massa zat penyusunnya tidak tetap |

# B. Cara Memisahkan Campuran

Seperti yang sudah kita pelajari bahwa campuran terdiri atas dua zat atau lebih. Untuk memperoleh zat murni, penyusun campuran tersebut harus dipisahkan. Zat-zat dalam campuran tersebut dapat dipisahkan secara fisika. Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis zat penyusunnya, seperti wujud zat, ukuran partikel, titik leleh, titik didih, sifat magnetik, kelarutan, dan lain sebagainya.

Metode pemisahan campuran banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti untuk penjernihan air dan pembuatan garam. Beberapa metode pemisahan campuran yang sering digunakan antara lain penyaringan (filtrasi), sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi. Dalam bab ini akan dipelajari cara pemisahan dengan filtrasi, sentrifugasi, dan juga kromatografi. Pemisahan campuran lainnya akan dipelajari pada tingkat ynag lebih tinggi.

## 1. Filtrasi (Penyaringan)

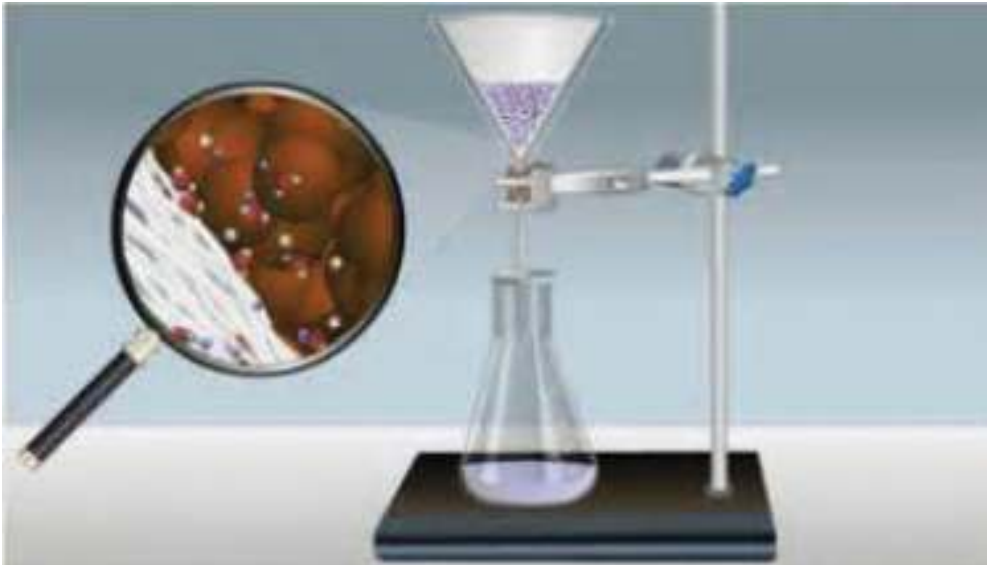
Salah satu metode pemisahan yang paling sederhana adalah metode filtrasi (penyaringan). Untuk lebih mudah memahami tentang filtrasi, lakukan kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

**Menerapkan metode pemisahan filtrasi dalam kehidupan sehari-hari**

1. Buatlah kelompok kerja dengan temanmu untuk melakukan kegiatan berikut ini. Setiap kelompok terdiri atas lima orang siswa.
2. Ambillah masing-masing satu gelas campuran pasir dengan air, larutan gula, sirop, dan air sumur yang keruh. Saring dengan menggunakan kertas saring.
3. Campuran mana yang dengan penyaringan dapat menghasilkan air yang jernih?
4. Catatlah semua hasil pengamatanmu, dan kelompokkan hasil pengamatanmu berdasarkan dapat tidaknya campuran tersebut disaring.
5. Bandingkan hasil kegiatan pengamatan kelompokmu dengan kelompok yang lain. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

Penyaringan dilakukan untuk memisahkan zat dari suatu campuran. Prinsip kerja penyaringan didasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat-zat yang bercampur, umumnya untuk memisahkan padatan dari cairan. Alat utama yang digunakan dalam penyaringan adalah penyaring dari bahan berpori yang dapat dilalui partikel-partikel kecil, tetapi menahan partikel yang lebih besar. Agar kamu lebih mudah memahami metode filtrasi, perhatikan Gambar 3.15.

**Penyaringan adalah metode pemisahan campuran yang digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan yang tidak larut berdasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat-zat yang bercampur.**

Sumber: www.inds.co.uk
Gambar 3.15 Penyaringan air

## 2. Sentrifugasi

Metode jenis ini sering dilakukan sebagai pengganti filtrasi jika partikel padatan yang terdapat dalam campuran memiliki ukuran sangat halus dan jumlah campurannya lebih sedikit. Metode sentrifugasi digunakan secara luas untuk memisahkan sel-sel darah merah dan sel-sel darah putih dari plasma darah. Dalam hal ini, padatan adalah sel-sel darah merah dan sel-sel darah putih yang akan mengumpul di dasar tabung reaksi, sedangkan plasma darah berupa cairan yang berada di bagian atas.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.16 Alat Sentrifugasi

## 3. Distilasi (Penyulingan)

Pemisahan campuran dengan cara distilasi (penyulingan) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam kegiatan industri. Pemisahan campuran dengan cara penyulingan digunakan untuk memisahkan suatu zat cair dari campurannya. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan titik didih dari zat cair yang bercampur, sehingga saat menguap setiap zat akan terpisah. Untuk memudahkan pemahaman kamu tentang metode distilasi, lakukan kegiatan berikut.

**Dalam dunia industri prinsip ini digunakan pada penyulingan minyak bumi. Minyak bumi terdiri atas atau terbagi atas berbagai macam komponen minyak bumi yang berbeda titik didihnya.**

**Ayo Kita Lakukan**

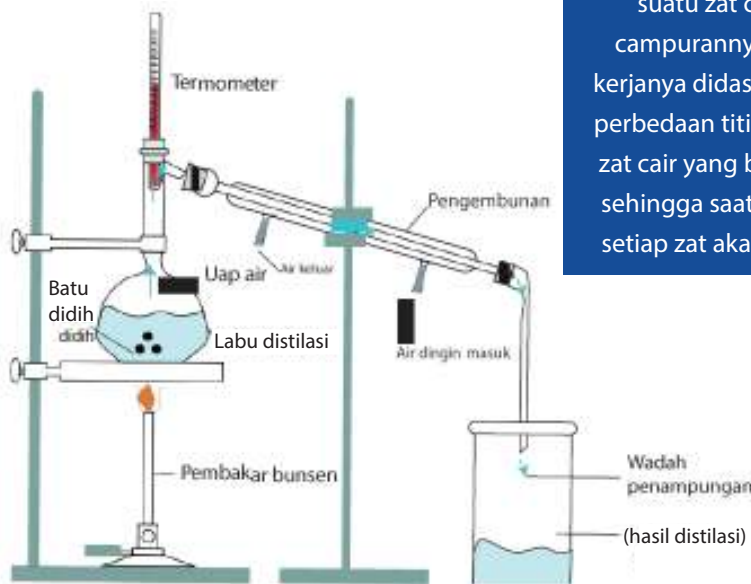
1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi berikut ini. Setiap kelompok terdiri atas 3-5 orang.
2. Masukkan kira-kira 50 mL campuran alkohol dan air ke dalam labu erlenmeyer 100 mL.

**Petunjuk Keselamatan Kerja**

Larutan alkohol sangat mudah menguap dan terbakar. Hati-hati saat kamu bekerja, masukkan batu didih sebelum campuran dimasukkan dengan memiringkan labu distilasi.

3. Lengkapi labu dengan sumbat gabus dan pipa penghubung. Hubungkan dengan pendingin (kondensor).
4. Alirkan air ke dalam pendingin (kondensor) secara terus-menerus (lihat Gambar 3.17).

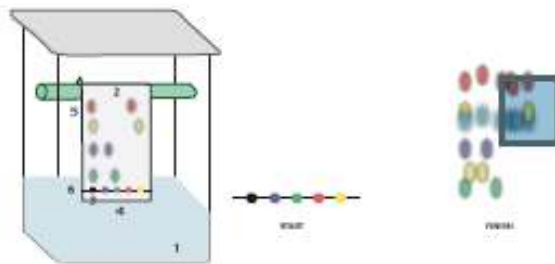
5. Panaskan labu sampai temperatur 78°C. Perhatikan apa yang terjadi dalam tabung penghubung.
6. Tampung cairan yang menetes dari pendingin dengan tabung reaksi. Hentikan pemanasan setelah terkumpul kira-kira 5 mL zat cair (distilat).
7. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok yang lain.

Pemisahan campuran dengan cara distilasi (penyulingan) digunakan untuk memisahkan suatu zat cair dari campurannya. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan titik didih dari zat cair yang bercampur, sehingga saat menguap setiap zat akan terpisah.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.17 Pemisahan campuran dengan cara distilasi

## 4. Kromatografi

Metode pemisahan dengan cara kromatografi digunakan secara luas dalam berbagai kegiatan. Di antaranya untuk memisahkan berbagai zat warna dan tes urine untuk seseorang yang dicurigai menggunakan obat terlarang atau seorang atlet yang dicurigai menggunakan doping. Untuk mengetahui bagaimana pemisahan secara kromatografi, lakukan kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

1. Buatlah kelompok yang terdiri atas lima orang.
2. Gambar suatu garis dengan menggunakan pensil pada kertas kromatografi (kertas kromatografi tersebut seperti kertas saring).
3. Berilah tanda titik dengan menggunakan spidol hitam pada garis pensil tersebut. Lakukan hal yang sama dengan spidol berwarna merah, oranye, biru, dan hijau pada titik yang berbeda pada garis pensil tersebut.
4. Gulung kertas kromatografi tersebut hingga membentuk suatu silinder. Kemudian, letakkan kertas tersebut pada gelas kimia yang berisi suatu pelarut.
5. Pelarut akan merambat naik ke atas kertas. Angkat keluar dari gelas kimia kemudian keringkan.
6. Setelah 20 menit, ukurlah warna terjauh dari titik awal. Simpulkanlah hasil pengamatanmu.
7. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompokmu dengan kelompok yang lain.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.18 Pemisahan campuran dengan cara kromatografi

Pemisahan campuran dengan cara kromatografi pada umumnya digunakan untuk mengidentifikasi suatu zat yang berada dalam suatu campuran. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel zat yang bercampur dalam suatu medium diam ketika dialiri suatu medium gerak.

Contoh untuk mengidentifikasi kandungan zat tertentu dalam suatu bahan makanan, mengidentifikasi hasil pertanian yang tercemar oleh pestisida, dan masih banyak lagi penggunaan pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan cara kromatografi. Jenis kromatografi yang paling banyak digunakan adalah kromatografi kertas. Jenis kromatografi lain adalah kromatografi lapis tipis dan kromatografi gas.

**Kromatografi merupakan metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel yang bercampur dalam suatu medium diam ketika dialiri suatu medium gerak.**

## 5. Sublimasi

Untuk memahami metode pemisahan dengan cara subllimasi dapat dilakukan kegiatan berikut ini.

**Ayo Kita Lakukan**

1. Buatlah kelompok yang terdiri atas lima orang.
2. Masukkan satu sendok campuran iodin dengan garam ke dalam pinggan penguap.
3. Tutup pinggan dengan sepotong kertas yang telah diberi lubang-lubang dengan menggunakan jarum. Letakkan sebuah corong dengan sedikit kapas.

**Petunjuk Keselamatan Kerja**

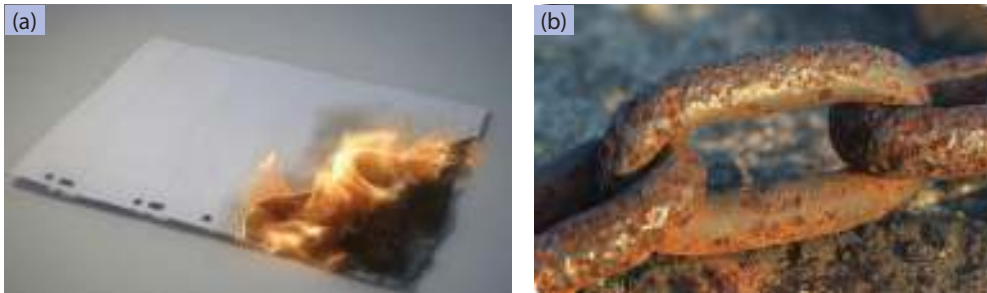
Hati-hati saat menggunakan peralatan dan bahan praktik, jangan sampai kamu terluka. Manfaatkan api seperlunya pada saat praktik.

4. Panaskan pinggan dengan nyala api yang kecil. Perhatikan uap yang naik melalui lubang-lubang pada kertas dan pembentukan kristal-kristal dalam corong.
5. Amati bentuk kristal yang dihasilkan dengan menggunakan kaca pembesar.
6. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok kamu dengan kelompok yang lain.

Sumber: Dok.Kemdikbud
Gambar 3.19 Metode sublimasi

Prinsip kerja metode pemisahan campuran dengan cara sublimasi didasarkan pada campuran zat yang memiliki satu zat yang dapat menyublim (perubahan wujud padat ke wujud gas) sedangkan zat yang lainnya tidak dapat menyublim. Contohnya, campuran iodin dengan garam dapat dipisahkan dengan cara sublimasi (seperti kegiatan yang telah kamu lakukan).

## C. Benda-benda yang dapat Mengalami Perubahan

Benda-benda yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari seringkali mengalami perubahan. Perubahan tersebut ada yang bersifat langsung dapat diamati, namun ada juga yang memerlukan waktu lama untuk pengamatannya. Perubahan benda-benda tersebut dikenal dengan perubahan materi. Contoh perubahan materi yang berlangsung cepat adalah pembakaran kertas. Contoh perubahan materi yang memerlukan waktu yang relatif lama ialah proses berkaratnya besi.

Sumber: www vimeo com www.industrizsegi .blogspot.com
Gambar 3.20 perubahan materi dapat berlangsung cepat dan dapat juga berlangsung dalam waktu lama.
(a) Pembakaran kertas berlangsung cepat, (b) Perkaratan besi berlangsung dalam waktu relatif lama.

Sebelum lebih jauh membahas tentang perubahan materi, kamu perlu mengetahui tentang sifat-sifat zat terlebih dahulu. Sifat-sifat benda sangat penting diketahui, untuk membedakan perubahan-perubahan yang terjadi pada benda tersebut.

Sifat-sifat benda secara garis besar dibedakan menjadi dua, yaitu sifat fisika dan sifat kimia. Sifat fisika adalah sifat yang berkaitan dengan keadaan fisik suatu zat. Sifat fisika termasuk di dalamnya bentuk, warna, bau, kekerasan, titik didih, titik beku, titik leleh, daya hantar, ukuran partikel, dan massa jenis (densitas). Sifat kimia merupakan sifat zat yang berhubungan dengan mudah atau sukarnya zat tersebut untuk bereaksi secara kimia.

**Ayo Pikirkan**

Apakah volume 1 kg besi sama dengan volume 1 kg kapas?
Apa alasanmu? Coba jelaskan.

**Ayo Kita Lakukan**

## Mencari sifat yang tetap pada suatu zat

### Mengamati

Tuangkan air dalam suatu wadah, lalu amati. Dengan cara yang sama, lakukan langkah tersebut pada minyak goreng. Catat hasil pengamatanmu.

### Menanya

Berdasarkan pengamatanmu, rumuskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kamu ketahui jawabannya.

### Menalar

Diskusikan dengan temanmu, apakah massa satu liter air sama dengan massa satu liter minyak goreng?

### Mencoba

1. Masukkan air ke dalam gelas ukur hingga volumenya mencapai 200 mL. Kemudian, timbanglah massanya dengan menggunakan neraca lengan.
2. Bandingkan massa dan volume air tersebut (bagi massa dengan volumenya). Catatlah hasilnya.
3. Ulangilah langkah di atas, untuk volume air 300 mL dan 400 mL.
4. Ulangi langkah 1-3 untuk minyak goreng.

### Menalar dan Mengomunikasikan

1. Bandingkan hasil langkah 2, 3, dan 4. Apakah yang dapat kamu simpulkan?
2. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, mengapa minyak goreng selalu berada di atas air? Coba perkirakan.
3. Apakah dugaan kamu sesuai dengan dugaan kelompok lain?

### Ingatlah

Hasil penyelidikanmu menunjukkan untuk benda yang sama (misalnya air) hasil bagi massa dengan volume akan memberikan hasil yang sama. Untuk benda yang berbeda, hasil bagi massa dengan volume benda juga berbeda. Hasil bagi massa zat dengan volumenya disebut massa jenis dan ditulis

$$\rho = \frac{m}{V}$$

dengan:
$\rho$ = massa jenis (satuannya $kg/m^3$ atau $g/cm^3$)
$m$ = massa zat (dalam kg atau g)
$V$ = volume zat (dalam $m^3$ atau $cm^3$)

Zat yang sama memiliki massa jenis yang sama, tidak peduli berapa banyak zat itu. Contoh, massa jenis air 1 g/cm$^3$. Sesendok air, sepanci air, ataupun sekolam air massa jenisnya tetap 1 g/cm$^3$. Jika kamu menemukan zat cair yang massa jenisnya 1 g/cm$^3$, kamu dapat memperkirakan bahwa kemungkinan besar zat tersebut adalah air. Jadi, selain wujud zat dan partikel penyusunnya, massa jenis merupakan salah satu penanda zat itu. Perhatikan Tabel 3.8 tentang massa jenis berbagai zat.

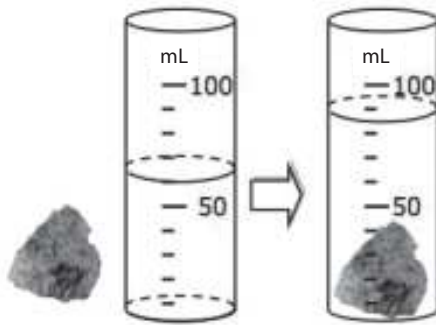
**Tabel 3.8** Massa jenis berbagai zat

| Jenis Zat | Massa Jenis | |
|---|---|---|
| | (kg/m$^3$) | (g/cm$^3$) |
| Hidrogen | 0,09 | 0,00009 |
| Oksigen | 1,3 | 0,0013 |
| Gabus | 240 | 0,24 |
| Alkohol | 790 | 0,79 |
| Minyak | 800 | 0,80 |
| Es | 920 | 0,92 |
| Air | 1.000 | 1,0 |
| Gula | 1.600 | 1,6 |
| Garam | 2.200 | 2,2 |
| Kaca | 2.600 | 2,6 |
| Aluminium | 2.700 | 2,7 |
| Besi | 7.900 | 7,9 |
| Tembaga | 8.900 | 8,9 |
| Timah | 11.300 | 11,3 |
| Raksa | 13.600 | 13,6 |
| Emas | 19.300 | 19,3 |

*Sumber*: Blaustein, D. et. al, 1999

## Pemecahan Masalah

Logam apakah ini?

Edo menemukan sebongkah logam. Ia penasaran, logam apa yang ditemukannya. Ia berpikir jangan-jangan emas. Edo menimbang logam itu, ternyata massanya 312,0 gram. Dengan gelas ukur, Edo mengukur volumenya, ternyata kenaikan air di dalam gelas ukur seperti gambar berikut. Kemungkinan besar, logam apa yang ditemukan Edo?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.21 Mengukur volume logam

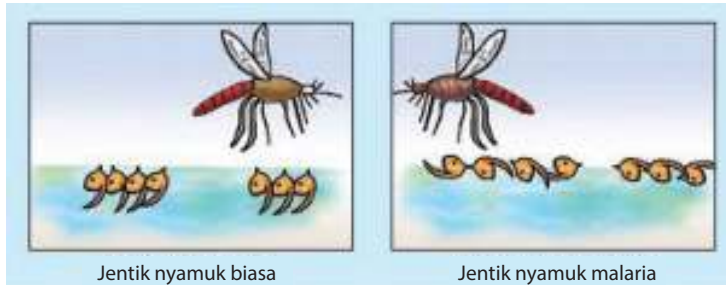
### Langkah-langkah pemecahan masalah

| | |
|---|---|
| Logam yang diketahui massanya | Massa logam = 312,0 gram |
| Volume logam | = volume air dan logam – volume air |
| | = 100 mL – 60 mL = 40 mL = 40 $cm^3$ |
| Apa masalahnya? | Menentukan jenis logam |
| Bagaimana strateginya? | Gunakan prinsip bahwa massa jenis merupakan penciri zat |
| Bagaimana penerapannya? | $\rho = \frac{m}{V} = \frac{312{,}0\ g}{40\ cm^3} = 7{,}8\ g/cm^3$ |
| Apa kesimpulannya? | Dengan membandingkan hasil pengukuran massa jenis dengan nilai pada massa jenis zat pada Tabel 3.8, nilai massa jenis yang paling dekat adalah massa jenis besi (7,9 g/$cm^3$). Jadi, kemungkinan besar logam yang ditemukan Edo adalah besi. |

## Jelajah

Nyamuk meletakkan dan menyimpan telur-telurnya di permukaan air yang kemudian menetas menjadi jentik-jentik nyamuk. Untuk membasmi nyamuk di permukaan air yang tergenang, perlu dilakukan dengan menyemprotkan obat pembasmi serangga yang memiliki massa jenis lebih kecil dari massa jenis air. Pembasmi serangga tersebut akan berada di permukaan air dan mampu membasmi telur-telur maupun jentik-jentik nyamuk.

Jentik nyamuk biasa

Jentik nyamuk malaria

Sumber: www.astyningsih.wordpress.com
Gambar 3.22 Jentik-jentik nyamuk di permukaan air

## Tantangan

Carilah beberapa penerapan massa jenis dalam kehidupan sehari-hari dan buatlah laporannya. Serahkan laporan tersebut kepada gurumu.

## Ayo Kita Latihan

Apakah yang dimaksud dengan massa jenis merupakan salah satu karakteristik (ciri) suatu zat?

## Pemecahan Masalah

1. Seorang ahli kimia menggunakan massa jenis untuk mengidentifikasi suatu logam. Hitunglah massa jenis suatu logam yang bermassa 178,0 gram dan volumenya 20,0 mililiter. Gunakan Tabel 3.8 untuk memprediksi logam tersebut.
2. Sebuah benda berbentuk balok, dengan panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tingginya 1 cm. Saat diukur dengan neraca, ternyata massa benda itu 540 g. Berdasarkan Tabel 3.8, benda apakah itu?

## Berpikir Kritis

Apakah massa jenis suatu zat akan berubah jika wujud zat itu berubah? Diskusikan dengan temanmu.

Perubahan suatu materi dapat berlangsung melalui 2 cara, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Berikut ini, akan dilakukan kegiatan observasi untuk dapat membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia.

**Ayo Kita Lakukan**

Perhatikan gambar di bawah ini.

Sumber: diaryofanutritionis.com www.foodrepublic.com chibi_cybers.com
Gambar 3.23 : (a) Beras; (b) Nasi; (c) Masak air

Perubahan apa yang terjadi pada kedua gambar, beras yang dimasak menjadi nasi dan juga air dimasak hingga mendidih menjadi uap?

Apa yang dapat kamu simpulkan dari gambar tersebut? Untuk lebih jelasnya mari lakukan kegiatan di bawah ini.

### Menentukan Jenis Perubahan Materi

Siapkanlah alat dan bahan berikut.

1. Kertas
2. Gunting
3. Pembakar spiritus
4. Korek api
5. Gula
6. Gelas
7. Sendok logam
8. Air

**Petunjuk Keselamatan Kerja**

Hati-hati saat menggunakan peralatan dan bahan praktik, jangan sampai kamu terluka.

Gunakan api seperlunya saat praktik.

### Lakukanlah langkah-langkah berikut.

1. Guntinglah selembar kertas hingga menjadi potongan-potongan kecil. Amati perubahan yang terjadi.

2. Bakarlah selembar kertas. Amati perubahan yang terjadi.
3. Masukkan satu sendok gula pada segelas air, kemudian aduklah. Amati perubahan yang terjadi pada gula itu.
4. Ambillah gula dengan sendok logam, kemudian panaskan gula di sendok logam di atas pembakar spiritus. Amati perubahan yang terjadi pada gula itu.
5. Catatlah semua hasil pengamatanmu dan jelaskan perubahan yang terjadi.

**Diskusikan**

1. Apa perbedaan hasil pengamatan yang didapat pada kegiatan memotong kertas dan membakar kertas?
2. Apa perbedaan hasil pengamatan yang didapat pada kegiatan melarutkan gula ke dalam air dan memanaskan gula di atas sendok logam?
3. Carilah contoh perubahan zat yang mirip dengan perubahan pada kegiatan memotong kertas dan melarutkan gula ke dalam air.
4. Berilah contoh perubahan zat yang mirip dengan perubahan pada kegiatan membakar kertas dan memanaskan gula di atas sendok logam.

**Bandingkan dan Simpulkan**

Berdasarkan pengamatan dengan hasil yang berbeda, pilihlah perubahan zat yang umum digunakan untuk menentukan jenis perubahan materi. Bandingkan hasilnya dengan hasil yang diperoleh temanmu!

## 1. Perubahan Fisika

Hasil pengamatanmu di atas menunjukkan bahwa perubahan materi ada yang tidak menghasilkan zat baru, ada pula yang menghasilkan zat yang baru. Perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru disebut perubahan fisika. Komposisi materi tersebut juga tidak akan berubah, misalnya es yang mencair.

**Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru.**

Baik dalam bentuk padat maupun dalam bentuk cair keduanya tetaplah air, yaitu $H_2O$. Contoh perubahan fisika antara lain menguap, mengembun, mencair, membeku, menyublim, melarut, serta perubahan bentuk lainnya.

## 2. Perubahan Kimia

Perhatikan, kayu yang dibakar, apakah kayu sebelum dan setelah dibakar akan menghasilkan zat yang sama? Kayu sebelum dibakar mengandung serat selulosa, tetapi setelah dibakar berubah menjadi arang atau karbon. Dengan demikian, pada proses pembakaran kayu diperoleh zat baru yang memiliki sifat berbeda dengan zat sebelumnya. Proses pembakaran kayu yang mengakibatkan terbentuknya zat baru merupakan salah satu contoh perubahan kimia. Contoh lain perubahan kimia yang sering terjadi di alam adalah proses perkaratan besi. Besi sebelum berkarat merupakan unsur Fe, tetapi besi setelah berkarat berubah menjadi senyawa $Fe_2O_3.nH_2O$. Dengan demikian, kita dapat mendefinisikan bahwa perubahan kimia adalah perubahan zat yang menghasilkan zat baru dengan sifat kimia yang berbeda dengan zat asalnya. Zat baru yang terbentuk dalam perubahan kimia disebabkan adanya perubahan komposisi materi. Perubahan tersebut dapat berupa penggabungan sejumlah zat atau peruraian suatu zat.

**Perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan atau membentuk zat baru dengan sifat kimia yang berbeda dengan zat asalnya**

Berlangsungnya perubahan kimia dapat diketahui dengan ciri-ciri sebagai berikut.

(1) Terbentuknya zat baru.

(2) Terbentuknya gas

(3) Terbentuknya endapan.

(4) Terjadinya perubahan warna.

(5) Terjadinya perubahan suhu.

Sumber: www.bath.ac.uk
Gambar 3.24 Pembakaran kembang api, merupakan contoh perubahan kimia

Salah satu ciri perubahan kimia adalah terbentuknya zat baru. Sebagaimana dijelaskan pada pembahasan di atas. Selain terbentuknya zat baru, ciri

perubahan kimia lainnya adalah terbentuknya gas dan endapan. Bagaimanakah proses terbentuknya gas dan endapan tersebut? Simaklah penjelasan berikut dengan seksama.

### a. Pembentukan Gas

Reaksi kimia bersifat unik. Beberapa reaksi kimia tertentu dapat membentuk gas. Contoh reaksi kimia yang membentuk gas ialah reaksi logam magnesium (Mg) dengan asam klorida (HCl). Reaksi tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

Magnesium + Asam klorida → Magnesium klorida + gas hidrogen

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

Gas yang terbentuk dapat kamu lihat dalam wujud gelembung-gelembung kecil. Gas tersebut adalah gas hidrogen. Contoh reaksi pembentukan gas yang lain adalah reaksi elektrolisis air ($H_2O$) menjadi gas hidrogen ($H_2$) dan oksigen ($O_2$).

### b. Pembentukan Endapan

Reaksi pengendapan adalah reaksi yang menghasilkan suatu senyawa yang berbentuk padatan. Padatan tersebut tidak larut (tidak bercampur secara homogen) dengan cairan di sekitarnya sehingga disebut endapan.

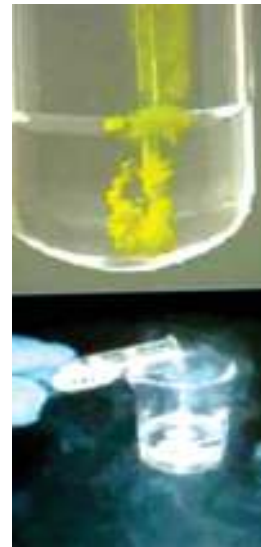
Salah satu contoh reaksi yang dapat membentuk endapan ialah reaksi antara barium klorida ($BaCl_2$) dengan natrium sulfat ($Na_2SO_4$) menghasilkan endapan barium sulfat berwarna putih. Reaksi tersebut berlangsung sebagai berikut.

Barium klorida + Natrium sulfat → Endapan putih Barium sulfat + Natrium klorida

Contoh reaksi pembentukan endapan yang lain adalah reaksi antara timbal nitrat ($Pb(NO_3)_2$) dengan natrium iodida (NaI) akan menghasilkan endapan timbal iodida yang berwarna kuning.

## c. Perubahan Warna

Mengapa suatu reaksi kimia dapat menghasilkan warna yang berbeda? Ketika suatu reaksi kimia berlangsung, maka akan terjadi perubahan komposisi dan terbentuk zat baru yang mungkin memiliki warna yang berbeda.

Contoh reaksi kimia yang memberikan warna yang khas adalah reaksi antara tembaga sulfat ($CuSO_4$) dengan air ($H_2O$). Warna tembaga sufat adalah putih, apabila ditambahkan air, warnanya berubah menjadi biru. Warna biru tersebut adalah warna senyawa baru yang terbentuk, yaitu $CuSO_4.5H_2O$.

Sumber : Dok. Kemdikbud
Gambar 3.25 Pembentukan endapan timbal iodida

## d. Perubahan Suhu

Reaksi kimia disertai perubahan energi. Salah satu bentuk energi yang sering menyertai reaksi kimia adalah energi panas. Dengan demikian, terjadinya perubahan kimia akan ditandai dengan perubahan energi panas, atau aliran kalor dari atau ke lingkungan. Akibatnya, suhu hasil reaksi dapat menjadi lebih tinggi atau dapat menjadi lebih rendah daripada suhu pereaksinya.

Dari penjelasan tentang perubahan fisika dan perubahan kimia di atas, apakah kamu sudah memahami perbedaan antara perubahan fisika dengan perubahan kimia? Perbedaan perubahan fisika dengan perubahan kimia ditunjukkan pada Tabel 3.9

**Tabel 3.9** Perbedaan perubahan fisika dan kimia

| No. | Perubahan Fisika | Perubahan Kimia |
|---|---|---|
| 1. | Tidak terbentuk zat baru. | Terbentuk zat baru. |
| 2. | Komposisi materi tidak berubah. | Komposisi materi sebelum dan sesudah reaksi mengalami perubahan atau perbedaan. |
| | | |
| | | |
| | | |

Beberapa contoh perubahan materi di alam ditunjukkan pada Tabel 3.10 di bawah ini.

**Tabel 3.10** Contoh-contoh perubahan materi yang terjadi di alam

| No. | Perubahan Fisika | Perubahan Kimia |
|---|---|---|
| 1. | Beras diubah menjadi tepung beras | Singkong menjadi tapai |
| 2. | Kayu diubah menjadi kursi | Pembakaran kayu |
| 3. | Gula dilarutkan dalam air | Makanan basi |
| 4. | Bola lampu listrik menyala | Susu diubah menjadi keju |
| 5. | Air berubah menjadi es | Perkaratan Besi |

## RANGKUMAN

1. Materi berdasarkan wujudnya dikelompokkan menjadi zat padat, cair, dan gas.
2. Berdasarkan susunannya, materi yang ada di alam diklasifikasikan menjadi zat tunggal/murni (unsur, senyawa) , dan campuran.
3. Unsur adalah zat tunggal/murni yang tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana dengan cara kimia.
4. Senyawa adalah zat tunggal/murni yang dapat diuraikan secara kimia menjadi dua zat atau lebih.
5. Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas dua zat atau lebih dan masih mempunyai sifat zat asalnya dengan tidak mempunyai komposisi yang tetap.
6. Larutan adalah campuran yang homogen, tersusun atas zat terlarut dan pelarut.
7. Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis zat penyusunnya, seperti wujud zat, ukuran partikel, titik leleh, titik didih, sifat magnetik, dan kelarutan.
8. Beberapa metode pemisahan campuran yang sering digunakan antara lain penyaringan (filtrasi), sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi.
9. Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru.

10. Perubahan fisika meliputi menguap, mengembun, mencair, membeku, menyublim, melarut, serta perubahan bentuk.
11. Perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan zat baru dengan sifat kimia yang berbeda dengan zat asalnya.
12. Berlangsungnya perubahan kimia dapat diketahui dengan ciri-ciri sebagai berikut.
    - Terbentuknya zat baru
    - Terbentuknya gas
    - Terbentuknya endapan
    - Terjadinya perubahan warna
    - Terjadinya perubahan suhu

## UJI KOMPETENSI

1. Golongkanlah zat-zat di bawah ini dengan memberi tanda centang (√) pada kolom yang tersedia.

| Jenis Zat | Unsur | Senyawa | Campuran |
|---|---|---|---|
| Gula | | | |
| Air | | | |
| Emas | | | |
| Seng | | | |
| Tinta | | | |
| Asam cuka | | | |
| Besi | | | |
| Arang | | | |
| Sirop | | | |
| Udara | | | |
| Garam dapur | | | |
| Sabun | | | |

2. Di rumahmu ditemukan berbagai jenis larutan. Contohnya sirop, cuka dapur, sabun cair, dan sampo. Bagaimana kamu dapat menentukan larutan tersebut masuk ke dalam larutan asam atau basa?
3. Lakukan identifikasi lima jenis campuran yang sering dijumpai di lingkungan sekitarmu. Jelaskan contoh unsur-unsur penyusun campuran tersebut dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari, atau dalam kegiatan industri.
4. Jelaskanlah proses pemisahan campuran dengan metode penyaringan, sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi.
5. Sebutkan metode pemisahan komponen dari bahan berikut.
    a. Air murni dari air laut
    b. Garam dari campuran garam dan pasir
    c. Minyak kelapa dari santan
6. Buatlah daftar aplikasi (percobaan) dari metode pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari dan dalam kegiatan industri. Kamu dapat mencatatnya pada Tabel 3.11 berikut.

**Tabel 3.11** Pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari dan dalam industri

| No. | Perubahan Fisika | Percobaan | |
|---|---|---|---|
| | | Kehidupan Sehari-hari | Industri |
| 1. | Penyaringan | | |
| 2. | Sentrifugasi | | |

7. Mengapa suatu campuran tidak murni dapat dipisahkan dengan cara fisika, tetapi tidak dapat dipisahkan dengan cara kimia? Jelaskan.
8. Air adalah senyawa murni, sedangkan susu stroberi cair yang terdapat dalam kemasan merupakan campuran antara air, gula, susu, dan penambah rasa stroberi.
    a. Buatlah daftar tentang persamaan dan perbedaan sifat di antara air dan susu stroberi tersebut.
    b. Jelaskan metode pemisahan yang sesuai untuk memisahkan zat-zat penyusun susu stroberi.
9. Jelaskan perbedaan perubahan fisika dan perubahan kimia suatu zat. Tetapi sebelumnya isilah Tabel 3.12 di bawah ini.

**Tabel 3.12** Perubahan wujud zat

| Perubahan Zat | Wujud Awal | Wujud Akhir | Terbentuk/Tidak Terbentuk Zat Baru |
|---|---|---|---|
| Air didinginkan pada suhu 0°C | | | |
| Air dipanaskan pada suhu 100°C | | | |
| Pembakaran lilin | | | |
| Fermentasi | | | |
| Karat besi | | | |
| Sabun | | | |

10. Kelompokkan peristiwa di bawah ini ke dalam tabel menjadi kelompok perubahan fisika atau kimia.
    a. Kayu dibuat menjadi meja dan kursi.
    b. Batu dipotong menjadi kerikil.
    c. Nasi menjadi basi.
    d. Kapur barus menyublim.
    f. Singkong difermentasi menjadi tapai.
    g. Kertas dibakar menjadi abu.
    h. Lilin meleleh ketika dipanaskan.
    i. Pembakaran kembang api.

**Tabel 3.13** Contoh-contoh perubahan fisika dan kimia

| No | Perubahan Kimia | No | Perubahan Fisika |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## TUGAS PROJEK

Kamu dapat membuat indikator alami dari bahan-bahan yang ada di sekitarmu. Bahan-bahan yang dapat dipakai untuk membuat indikator alami di antaranya kunyit, buah bit ungu, kubis ungu, stroberi, bunga mawar, dan tumbuhan lainnya yang terdapat di sekitarmu. Kamu dapat juga mencoba buah atau bunga serta tanaman lain yang ada di sekitarmu. Ujilah setiap indikator alami tersebut terhadap berbagai jenis larutan yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut dilakukan secara berkelompok, setiap kelompok harus memilih bahan yang berbeda. Presentasikan hasil percobaanmu di depan kelas. Selamat mencoba.

## TUGAS PROJEK

Kamu dapat menggunakan metode pemisahan campuran untuk mendapatkan air bersih. Caranya sangat mudah dan bahannya juga murah. Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah sabut kelapa, pasir, kerikil, arang aktif, dan botol bekas air kemasan ukuran 1 liter. Susun bahan-bahan di atas. Temukan susunan terbaik untuk mendapatkan air paling jernih. Buatlah laporan hasil percobaanmu dengan teliti dan serahkan kepada gurumu sesuai waktu yang telah ditentukan.

**INFO ILMUWAN**

Sebuah karunia terindah ketika kita dapat menjadi bagian dari perkembangan ilmu pengetahuan. Seharusnya kita mengenal para ilmuwan yang sudah begitu besar jasanya dalam mempelajari ilmu yang baru saja kamu pelajari, siapa sajakah mereka? Coba kenali mereka.

- Ar-Razi(865-925 M) telah menyumbangkan temuan-temuan kimiawi penting, seperti teknik penyulingan, asam klorida, asam sulfat, asam nitrat, dan alkali yang kemudian membentuk nama untuk unsur natrium dan kalium dan banyak lagi. Penemuan bahwa aqua regia, campuran asam nitrat dengan asam klorida, dapat melarutkan logam mulia emas, adalah penemuan yang menjadi acuan penelitian selama seribu tahun berikutnya.
- Robert Boyle (1627–1691), lebih dikenal dengan studinya tentang gas (hukum Boyle) merintis metode ilmiah dalam penyelidikan kimiawi.
- Anders Celcius (1701-1744), berasal dari Swedia yang menemukan skala Celcius pada termometer. Penentuan titik atas dan titik bawah skala ini didasarkan pada perubahan wujud pada zat cair. Celcius mengukur suhu yang dibutuhkan untuk air mendidih dan air membeku pada berbagai lokasi, ia menemukan bahwa pada dua tempat dengan ketinggian yang berbeda maka suhu titik beku dan titik didih air adalah berbeda, dan di dua tempat dengan ketinggian yang sama suhu titik beku dan titik didih air adalah sama. Skala Celcius sebenarnya tidak dibaca Celcius tapi dibaca Centigrade, karena memiliki 100 skala.

# Bab 4

# Suhu dan Perubahannya

**Istilah-istilah Penting**

Suhu, Termometer, Pemuaian

Pada suhu berapa air mendidih? Pada suhu berapa air membeku? Pada suhu berapa dikatakan orang mengalami sakit demam? Suhu selalu dibicarakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada bab ini, kamu akan mempelajari suhu, cara pengukurannya, serta akibat perubahannya.

## A. Bagaimana Mengetahui Suhu Benda?

Indra perasa dapat merasakan panas dan dingin. Namun, apakah indra merupakan pengukur panas atau dingin yang handal?

**Ayo Kita Lakukan**

### Apakah Indra sebagai Pengukur Suhu yang Handal?

Untuk memahami semua itu, yang siapkan 3 (tiga) buah ember atau bejana yang masing–masing diisi air hangat, air biasa, dan air es.

**Petunjuk Keselamatan Kerja**

Hati-hati dengan air panas, karena berbahaya.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.1 Apa yang kamu rasakan jika kemudian kedua tanganmu masuk ke air biasa?

**Lakukan langkah-langkah berikut ini.**

1. Letakkan ketiga ember tersebut di lantai atau meja!
2. Celupkan tangan kananmu di ember berisi air hangat dan tangan kirimu di ember yang berisi air es! Rasakan tingkat panas air itu pada tanganmu!
3. Setelah beberapa saat, segera celupkan kedua tanganmu ke ember yang berisi air biasa! Rasakan tingkat panas air itu pada tanganmu!
4. Ulangi kegiatan langkah nomor 2 dan 3 oleh teman lainnya!

**Menalar dan mengomunikasikan**

1. Bagaimanakah hasil pengindraan terhadap air biasa oleh tangan kanan dan tangan kirimu?
2. Jika untuk benda yang sama, ternyata tingkat panas yang dirasakan berbeda antara tangan kanan dan tangan kirimu. Apakah indra perasaanmu dapat diandalkan sebagai pengukur tingkat panas benda? Diskusikan dengan teman-temanmu.

**Ayo Kita Pelajari**

- Berbagai jenis termometer
- Skala suhu

**Mengapa Penting?**

- Untuk memahami suhu dan cara pengukurannya

Suhu sebuah benda adalah tingkat (derajat) panas suatu benda. Benda yang panas mempunyai derajat panas lebih tinggi daripada benda yang dingin. Hasil kegiatan penyelidikanmu menunjukkan bahwa indra perasa memang dapat merasakan tingkat panas benda. Akan tetapi, indra perasa bukan pengukur tingkat panas yang andal. Benda yang tingkat panasnya sama dirasakan berbeda oleh tangan kanan dan kirimu. Jadi, suhu benda yang diukur dengan indra perasa menghasilkan ukuran suhu kualitatif yang tidak dapat dipakai sebagai acuan. Suhu harus diukur secara kuantitatif dengan alat ukur suhu yang disebut termometer.

## 1. Jenis-Jenis Termometer

### a. Termometer Zat Cair

Secara umum, benda-benda di alam akan memuai (ukurannya bertambah besar) jika suhunya naik. Kenyataan ini dimanfaatkan untuk membuat termometer dari zat cair. Perhatikan Gambar 4.2. Cairan terletak pada tabung kapiler dari kaca yang memiliki bagian penyimpan (reservoir/ labu).

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.2 Termometer Zat Cair

Zat cair yang digunakan umumnya raksa atau alkohol jenis tertentu. Raksa memiliki keistimewaan, yaitu warnanya mengkilat dan cepat bereaksi terhadap perubahan suhu. Selain itu, raksa membeku pada suhu rendah (-38°C) dan mendidih pada suhu yang tinggi (lebih dari 350°C) sehingga dapat mengukur suhu pada rentang suhu yang lebar. Namun, raksa sangat beracun, sehingga berbahaya jika termometer pecah.

Alkohol untuk pengisi termometer biasanya diberi pewarna biru atau merah. Rentang suhu yang dapat diukur bergantung jenis alkohol yang digunakan, contohnya:

- Toluen, dengan rentang -90°C hingga 100°C
- Ethyl alcohol, dengan rentang -110°C hingga 100°C

Alkohol tidak seberbahaya raksa dan mudah menguap, sehingga lebih aman digunakan sebagai pengisi termometer.

**Perlu Diketahui**

Untuk alasan kepraktisan, seringkali kita menggunakan plastik untuk wadah makanan, termasuk makanan bersuhu tinggi. Namun, hanya plastik tertentu yang aman digunakan untuk wadah makanan panas. Plastik memiliki 7 jenis yang ditandai dengan adanya kode pada plastik tersebut. Plastik yang paling aman untuk digunakan sebagai wadah makanan adalah plastik dengan kode nomor 5 atau kode PP. Plastik ini tahan terhadap suhu tinggi.

**Ayo Kita Latihan**

1. Zat cair apakah yang digunakan dalam termometer zat cair?
2. Apa kelebihan dan kekurangan zat cair tersebut!

Beberapa termometer yang menggunakan zat cair akan dibahas berikut ini.

1) **Termometer laboratorium**

Bentuknya panjang dengan skala dari -10°C sampai 110°C menggunakan raksa, atau alkohol seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Sumber: superagis blogspot.com
Gambar 4.3
Termometer Laboratorium

2) **Termometer suhu badan**

Termometer ini digunakan untuk mengukur suhu badan manusia. Skala yang ditulis antara 35ºC dan 42ºC. Pipa di bagian bawah dekat labu dibuat sempit sehingga pengukuran lebih teliti akibat raksa tidak segera turun ke labu/ *reservoir* (Gambar 4.4).

Sumber: nunuksuliyatun. wordpress.com
Gambar 4.4 Termometer Suhu Badan Perhatikan pipa kapiler yang menyempit di dekat labu.

**Perlu Diketahui**

Perubahan suhu juga terjadi pada proses fermentasi, misalnya pada proses pembuatan tape. Pada proses tersebut, bakteri mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbon dioksida. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan suhu. Suhu terbaik untuk melakukan proses fermentasi adalah 35°C–40°C.

Sumber: www.atikofianti.wordpress.com
Gambar 7.5
Karena Proses Fermentasi, Suhu Tape Ketan Meningkat.

## b. Termometer Bimetal

Perhatikan dua logam yang jenisnya berbeda dan dilekatkan menjadi satu pada Gambar 4.6. Jika suhunya berubah, bimetal akan melengkung. Mengapa? Karena logam yang satu memuai lebih panjang dibanding yang lain. Hal ini dimanfaatkan untuk membuat termometer.

Sumber: www.physics.upenn.edu
Gambar 4.6 Saat dipanaskan, bimetal melengkung.

## c. Termometer Kristal Cair

Terdapat kristal cair yang warnanya dapat berubah jika suhu berubah. Kristal ini dikemas dalam plastik tipis, untuk mengukur suhu tubuh, suhu akuarium, dan sebagainya (Gambar 4.8).

Sumber: www.flickr.com
Gambar 4.8 Termometer kristal cair untuk mengukur suhu tubuh.

Sumber: www.diytrade.com
Gambar 4.7 Termometer bimetal, digunakan untuk pengukur suhu

**Perlu Diketahui**

1. Binatang yang hidup di daerah dingin pada umumnya berbulu tebal. Bulu yang tebal tersebut menjaga tubuh tetap hangat.
2. Unta mempunyai punuk yang berfungsi untuk menyimpan air sehingga tahan untuk tidak minum selama berhari-hari dan menjaga agar suhu tubuh tidak panas.
3. Jenis tanaman di pantai berbeda dengan jenis taman di gunung karena suhu di pantai lebih tinggi daripada suhu di puncak gunung.

Sumber: www.en.wikipedia.org
Gambar 7.9
(a) Beruang kutub memiliki bulu yang tebal
(b) Unta memiliki punuk

Dalam kurun waktu 100 tahun ini, suhu bumi sudah naik ± 2°C. Kenaikan ini menyebabkan banyak masalah lingkungan, seperti iklim yang tidak menentu dan cuaca ekstrim. Keadaan ini disebut pemanasan global. Pada Bab 9, kamu akan mempelajari lebih lanjut tentang peristiwa pemanasan global.

## 2. Skala Suhu

Berapa suhu tubuh manusia sehat? Ya, kamu akan menjawab 37 °C. Huruf C kependekan dari Celcius, salah satu contoh satuan suhu atau skala suhu.° Saat ini, dikenal beberapa skala suhu, misalnya Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Tidakkah kamu penasaran, bagaimana membuat skala suhu pada termometer? Lakukan kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

### Mencoba Membuat Skala pada Termometer Zat Cair

Apa yang harus disiapkan?

1. Termometer raksa atau alkohol yang belum diberi skala suhu
2. Bejana A berisi es yang sedang melebur
3. Bejana B berisi air yang sedang mendidih
4. Pemanas spiritus
5. Spidol atau benang berwarna

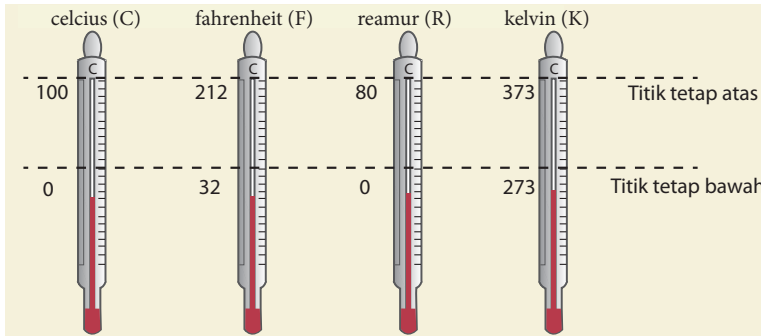
### Lakukan langkah-langkah berikut

1. Celupkan termometer dalam bejana A yang berisi es sedang melebur.
2. Tunggu beberapa saat. Setelah raksa dalam pipa termometer berhenti bergerak turun, tandai letak permukaan raksa dalam pipa dengan spidol atau benang! Tempat ini dinamakan titik tetap bawah. Beri angka sesukamu pada titik itu, misalnya 10.
3. Panaskan air dalam bejana B dengan pemanas spiritus sampai air dalam bejana itu mendidih.
4. Celupkan termometer ke dalam bejana berisi air yang sedang mendidih.
5. Tunggu beberapa saat. Setelah raksa dalam pipa berhenti bergerak, tandailah letak permukaan raksa dalam pipa dengan spidol. Titik itu dinamakan titik tetap atas. Beri angka sesukamu pada titik itu (tetapi lebih besar dari angka sebelumnya), misalnya 50.
6. Ukur jarak titik terbawah dengan titik teratas ini. Bagi jarak tesebut dalam bagian-bagian dengan jarak yang sama. Anggap jarak tiap bagian itu derajat suhu skala yang kalian buat (misalnya, skala Edo).

7. Kamu sudah membuat skala termometer sesuai skala buatan.

**Ujilah Termometer Skala Buatanmu**

1. Berapa suhu terbawah dan suhu teratas pada skala termometer buatanmu? Cobalah buat perbandingan antara skala buatanmu dengan skala Celcius.
2. Coba gunakan termometer skala kamu dan skala Celcius untuk mengukur suhu air biasa dan air hangat. Kemudian, ukur air panas dengan termometermu dan prediksikan hasilnya jika diukur dengan skala Celcius. Uji prediksimu.

Kegiatan di atas merupakan metode yang dilakukan untuk menentukan skala pada termometer. Dengan cara demikian juga, Celcius, Fahrenheit, dan Reamur membuat skala termometer. Kelvin merupakan skala suhu dalam SI. Skala Kelvin menggunakan nol mutlak, tidak menggunakan "derajat". Pada suhu nol Kelvin, tidak ada energi panas yang dimiliki benda. Perbedaan antara skala itu adalah angka pada titik tetap bawah dan titik tetap atas pada skala termometer tersebut.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.10 Titik Tetap Bawah dan Titik Tetap Atas pada Beberapa Skala Suhu.
Rentang Skala Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin berturut-turut 100, (212-32), 80, (373-273).

**Penggunaan Matematika**

Perbandingan Skala Suhu:

skala C: skala R: skala F: skala K = 100 : 80 : 180 : 100

skala C: skala R: skala F: skala K = 5 : 4 : 9 : 5

Dengan memperhatikan titik tetap bawah (dibandingkan mulai dari nol semua), perbandingan angka suhunya:

$t_C : t_R : (t_F - 32) : (t_K - 273) = 5 : 4 : 9 : 5$

Perbandingan di atas dapat digunakan untuk menentukan konversi skala suhu. Sebagai contoh, konversi skala suhu dari Celcius ke Fahrenheit.

$$\frac{t_C}{(t_F - 32)} = \frac{5}{9}$$

maka

$$t_F = \frac{9}{5} t_C + 32$$

**Ayo Kita Latihan**

Dengan cara yang sama, rumuskan konversi skala suhu yang lain, misalnya dari Celcius ke Reamur, dan dari Fahrenheit ke Kelvin.

## Contoh Penerapan

1. Tentukan 45°C = .... °F
   Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu diperoleh

   $$t_F = \frac{9}{5} t_C + 32 = \left(\frac{9}{5} x 45\right) + 32 = 113°F$$

2. Tentukan 25°C = .... °R
   Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu diperoleh

   $$t_R = \frac{4}{5} t_C = \frac{4}{5} x 25 = 20\ °R$$

3. Tentukan 78°C = ... K
   Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu diperoleh

   $t_K = t_C + 273 = 78 + 273 = 351\ K$

### Perlu Diketahui

Derajat Celcius pertama kali diperkenalkan oleh Anders Celcius, salah satu ahli astronomi Swedia, pada tahun 1742. Awalnya 0°C merupakan suhu saat air mendidih dan 100°C adalah suhu saat air membeku.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.11 Anders Celsius

### Ayo Kita Latihan

1. Ubahlah suhu-suhu berikut ini.
   a. 0°C ke Kelvin
   b. 0 K ke derajat Celsius
   c. 273°C ke Kelvin
   d. 273 K ke derajat Celsius

2. Ubahlah suhu celsius berikut ini ke suhu Kelvin.
   a. 27°C b. 560°C c. –184°C d. –300°C

3. Ubahlah suhu kelvin berikut ini ke suhu Celsius.
   a. 110 K b. 22 K c. 402 K d. 323 K

4. Temukan suhu dalam celsius dan Kelvin untuk keterangan berikut ini.
   a. suhu kamar;
   b. suhu lemari es
   c. suhu siang hari pada musim kemarau
   d. suhu malam hari pada musim penghujan

## Ayo Kita Lakukan

1. Apa yang dimaksud dengan suhu?
2. Mengapa indra perasa bukan pengukur suhu yang andal?
3. Jelaskan macam-macam termometer!
4. Bagaimanakah persamaan dan perbedaan cara menentukan titik terbawah dan titik teratas pada skala Celcius dengan skala Fahrenheit?
5. Konversikan:
   a. 45°C = ..... °R = ..... °F = ..... K
   b. 36°R = ..... °C = ..... °F = ..... K
   c. 14°F = ..... °C = ..... °R = ..... K
   d. 225K = ..... °C = ..... °R = ..... °F

6. Terdapat 4 termometer skala Celcius dengan skala terkecil dan terbesarnya ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

| Termometer | Skala terkecil (°C) | Skala terbesar (°C) |
|---|---|---|
| A | 0 | 100 |
| B | 20 | 37 |
| C | 10 | 60 |
| D | 32 | 45 |

Termometer manakah yang paling sesuai untuk mengukur suhu tubuh manusia? Jelaskan!

## B. Perubahan Akibat Suhu

Apa yang terjadi pada benda jika suhunya berubah? Salah satu perubahan yang terjadi pada benda adalah ukuran benda itu berubah. Jika suhu benda naik, secara umum ukuran benda bertambah. Peristiwa ini disebut pemuaian

**Ayo Kita Pelajari**
- Pemuaian zat pada padat, cair, dan gas

**Mengapa Penting?**
- Berbagai teknologi memanfaatkan pemuaian benda

### 1. Pemuaian Zat Padat

Zat padat dapat mengalami pemuaian. Gejala ini memang sulit untuk diamati secara langsung, tetapi seringkali kamu dapat melihat pengaruhnya. Misalnya, saat kamu menuangkan air panas ke dalam gelas, tiba-tiba gelas itu retak. Retaknya gelas ini karena terjadinya pemuaian yang tidak merata pada gelas itu. Kamu akan pelajari lebih dalam tentang pemuaian pada zat padat.

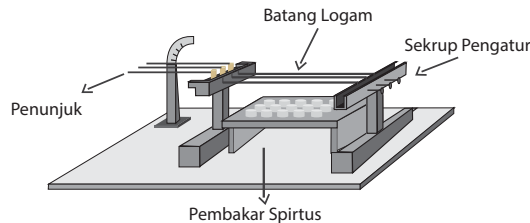
**Ayo Kita Lakukan**

#### a. Pemuaian Panjang Zat Padat

**Adakah Pengaruh Jenis Logam terhadap Panjang Pemuaiannya?**

Rumuskan hipotesis terhadap masalah tersebut.
Apa yang harus disiapkan?
Alat
1. Musschenbroek (beserta batang logam yang diuji)
2. Pemanas spiritus dan korek api

Lakukan langkah-langkah berikut.
1. Siapkan sebuah alat Musschenbroek di atas meja percobaan.
2. Atur kedudukkan jarum-jarum penunjuk pada setiap batang logam sehingga menunjuk skala yang sama, yaitu angka nol.

3. Tuang spiritus bakar pada tempatnya. Kemudian, nyalakan dengan korek api.
4. Amati keadaan jarum-jarum penunjuk selama pemanasan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.12 Alat Musschenbroek

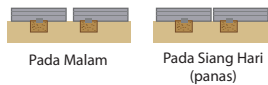
### Menalar dan Mengomunikasikan

1. Jarum-jarum penunjuk menunjuk skala yang sama, nol. Bagaimana suhu dan panjang batang itu mula-mula?
2. Setelah pemanasan berlangsung, apa yang terjadi pada jarum-jarum penunjuk?
3. Apakah hipotesis kamu diterima atau ditolak? Diskusikan hasilnya dengan kelompok lain.

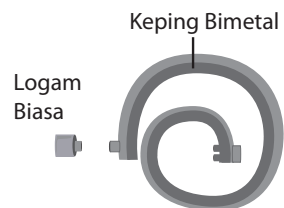
Pada umumnya, benda atau zat padat akan memuai atau mengembang jika dipanaskan dan menyusut jika didinginkan. Pemuaian dan penyusutan itu terjadi pada semua bagian benda, yaitu panjang, lebar, dan tebal benda tersebut. Jika benda padat dipanaskan, suhunya akan naik. Pada suhu yang tinggi, atom dan molekul penyusun logam tersebut akan bergetar lebih cepat dari biasanya sehingga logam tersebut akan memuai ke segala arah.

Para perancang bangunan, jembatan, dan jalan raya harus memperhatikan sifat pemuaian dan penyusutan bahan karena perubahan suhu. Jembatan umumnya dibuat dari besi baja yang saling disambungkan satu dengan lainnya. Untuk itu, agar sambungan besi baja tidak melengkung karena memuai akibat

terik panas matahari atau menyusut di malam hari, sambungan-sambungan besi baja tidak boleh dipasang saling rapat satu dengan lainnya. Harus ada rongga yang cukup di antara sambungan-sambungan itu.

Bimetal dibuat berdasarkan sifat pemuaian zat padat. Bimetal antara lain dimanfaatkan pada termostat. Prinsip kerja termostat sebagai berikut. Jika udara di ruangan dingin, keping bimetal pada Gambar 7.15 akan menyusut, membengkok ke kiri, dan menyentuh logam biasa sehingga kedua ujungnya saling bersentuhan. Sentuhan antara kedua ujung logam itu menjadikan rangkaian tertutup dan menyalakan pemanas sehingga ruangan menjadi hangat. Jika untuk mengontrol ruangan berpendingin, cara kerjanya serupa. Saat ruangan mulai panas, termostat bengkok dan menghubungkan rangkaian listrik sehingga pendingin kembali bekerja.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.13
Rel kereta api dibuat bercelah. Mengapa?

Sumber: Zitzewitz
Gambar 4.14
Rel kereta api dapat melengkung akibat pemuaian

Hasil percobaanmu menunjukkan jika panjang logam mula-mula sama, untuk logam yang berbeda ternyata pertambahan panjangnya benda karena pemuaiannya juga berbeda. Besaran yang menentukan pemuaian panjang zat padat adalah koefisien muai panjang. Koefisien muai panjang suatu zat padat adalah bilangan yang menunjukkan pertambahan panjang tiap satu satuan panjang zat itu jika suhunya dinaikkan 1°C .

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.15
Termostat memanfaatkan bimetal

Sebagai contoh, jika muai panjang kaca 9 x $10^{-6}$/°C berarti jika 1 meter kaca suhunya bertambah 1°C maka panjangnya bertambah 0,000009 meter. Tabel 4.1 menunjukkan koefisien muai panjang beberapa bahan. Berdasarkan tabel tersebut, mengapa alat laboratorium menggunakan kaca Pyrex?

**Tabel 7.1** Koefisien Muai Panjang Bahan

| Jenis Bahan | Koefisien Muai Panjang (/°C) |
|---|---|
| Kaca biasa | 0,000009 |
| Kaca Pyrex | 0,000003 |
| Aluminium | 0,000026 |
| Kuningan | 0,000019 |
| Baja | 0,000011 |
| Tembaga | 0,000017 |

## Penggunaan Matematika

$$\text{koefisien muai panjang} = \frac{\text{pertambahan panjang}}{\text{panjang mula-mula x kenaikan suhu}}$$

Jika dalam bentuk lambang:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \text{ x } \Delta T}$$

Pertambahan panjang merupakan panjang akhir dikurangi panjang mula-mula ($L_t - L_o$).

$$\alpha = \frac{L_1 - L_0}{L_0 \text{ x } \Delta T}$$

Maka, panjang benda setelah pemuaian dapat ditentukan, yakni

$$L = L_0 + L_0 \ (\alpha \text{ x } \Delta T)$$

**Contoh penerapan:**

Panjang aluminium pada suhu 30°C adalah 100 cm. Koefisien muai panjang aluminium adalah 0,000025/°C, hitung panjang aluminium itu pada suhu 80°C!.

**Langkah penyelesaian:**

Jadi, panjang aluminium pada suhu 80°C adalah 100,125 cm.

### b. Pemuaian Luas dan Volume Zat Padat

Jika suatu benda berbentuk lempengan dipanaskan, pemuaian terjadi pada kedua arah sisi-sisinya. Pemuaian semacam ini disebut pemuaian luas. Pemasangan pelat-pelat logam selalu memperhatikan terjadinya pemuaian luas. Pemuaian luas memiliki koefisien muai sebesar dua kali koefisien muai panjang. Berdasarkan data dalam Tabel 7.1, maka lempengan baja memiliki koefisien muai luas sebesar 0,000022/°C.

Bagaimanakah pemuaian yang dialami oleh kelereng dan balok besi jika kedua benda tersebut dipanaskan? Benda-benda yang berdimensi tiga (memiliki panjang, lebar, dan tinggi) akan mengalami muai ruang jika dipanaskan. Pemuaian ruang memiliki koefisien muai tiga kali koefisien muai panjang. Balok baja jika dipanaskan akan memuai dengan koefisien muai sebesar 0,000033/°C.

Pernahkah kamu menjumpai daun pintu tidak dapat ditutupkan pada bingkai pintunya? Kaca jendela tidak dapat masuk ke dalam bingkainya? Hal itu terjadi karena pemasangan daun pintu dan kaca jendela terlalu rapat dengan bingkainya sehingga ketika terjadi pemuaian atau penyusutan tidak tersedia lagi rongga yang cukup.

**Perlu Diketahui**

Partikel-partikel zat padat selalu bergerak (bergetar). Gerakan partikel makin cepat sehingga memerlukan ruangan antara partikel yang lebih besar. Jarak antara partikel makin besar, zat padat itu memuai, bertambah panjang, bertambah luas, dan akhirnya bertambah volumenya.

## 2. Pemuaian Zat Cair dan Gas

**Ayo Kita Lakukan**

**Mengamati Pemuaian Zat Cair Jika Dipanaskan**

Apa yang harus disiapkan?

1. Alat dilatometer (atau labu didih, sumbat karet, pipa kapiler)
2. Alkohol, air yang diberi pewarna, dan minyak goreng

3. Gelas kimia dan pemanas spiritus, dan tripod (kaki tiga)
4. Statif dan klem
5. Termometer

**Petunjuk Keselamatan Kerja**

Hati-hati saat kamu menjepitkan pipa kapiler dengan statif, agar tidak pecah. Hati-hati dengan api.

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Masukkan air ke dalam labu didih hingga hampir penuh.
2. Pasang pipa kapiler pada lubang sumbat karet.
3. Pasang sumbat karet pada labu didih sedemikian rupa sehingga air dari labu didih masuk ke dalam pipa kapiler. Tandai permukaan air dalam pipa kapiler.
4. Pasang labu didih pada statif dan panaskan seperti Gambar 4.17.

Gambar 4.17
Pemuaian pada zat cair

**Menalar, Mencoba, dan Mengomunikasikan**

Apa yang terjadi pada air di dalam pipa kapiler setelah labu didih dipanaskan? Menurutmu, mengapa hal itu bisa terjadi?

Percobaan lanjutan: lakukan percobaan untuk menemukan apakah jenis zat cair berpengaruh terhadap perubahan volume karena pemuaian zat itu! Diskusikan hasilnya dengan teman-temanmu.

Sebagaimana zat padat, zat cair juga memuai jika dipanaskan. Bahkan, pemuaian zat cair relatif lebih mudah atau lebih cepat teramati dibandingkan dengan pemuaian zat padat. Gas juga memuai jika dipanaskan. Sifat pemuaian gas harus diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya ketika memompa ban sepeda jangan terlalu keras, seharusnya sesuai ukuran. Carilah contoh gejala dan pemanfaatan pemuaian zat cair dan gas dalam kehidupan sehari-hari!

**Perlu Diketahui**

Botol kemasan sirop, kecap, saos, minyak goreng, tidak pernah diisi penuh agar tidak tumpah jika memuai.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar4.18 Mengapa sirop tidak diisikan penuh dalam botol kemasan ini?

## Penerapan

1. Mengapa kabel listrik bertegangan tinggi dipasang agak kendur?
2. Pada suhu 0°C, panjang sebatang besi adalah 200 cm. Jika suhu besi dinaikkan menjadi 100°C, ternyata panjang besi itu menjadi 200,24 cm. Tentukan koefisien muai panjang besi.
3. Panjang sebatang baja pada 20°C adalah 40 cm. Jika koefisien muai panjang baja 0,00002/°C, berapa panjangnya pada suhu 70°C?

**Renungan dan Refleksi**

Berbagai macam zat yang ada di alam ini dapat diolah menjadi berbagai macam alat yang memudahkan aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, Tuhan menciptakan berbagai jenis logam yang dapat diolah menjadi alat-alat rumah tangga. Pemanfaatan alat-alat rumah tangga tersebut harus mempertimbangkan suhu karena pada suhu yang berbeda membutuhkan alat yang berbeda. Betapa lengkapnya ciptaan Tuhan Yang Maha Esa sehingga manusia dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu, sudah menjadi kewajiban kita untuk selalu bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Salah satu wujud syukur pada Tuhan dengan selalu menjaga alam ini dan menggunakan apa yang ada di sekitar kita sesuai dengan kebutuhan.

Suhu adalah salah satu hal yang menjadi pertimbangan saat menggunakan berbagai benda di sekitar. Misalnya, ketika memasak, digunakan alat dari kayu atau alat dari aluminium yang dilapisi bahan tahan panas pada bagian pegangannya. Penambahan suhu menyebabkan pemuaian, baik padat, cair, maupun gas. Oleh karena itu, pada pemanfaatan benda juga harus mempertimbangkan adanya pemuaian. Sebagai contoh dalam pemasangan jendela, rel kereta api, rangka baja pada jembatan, dan penyimpanan makanan dalam bentuk cair. Apa yang akan terjadi seandainya menggunakan benda-benda di sekitar tanpa memperhatikan pengaruh suhu dan pemuaian yang akan terjadi akibat perubahan suhu tersebut?

**INFO ILMUWAN**

- Anaksimenes (526-586) mengungkapkan bahwa udara atau angin merupakan dasar dari wujud alam semesta. Panas dan dingin merupakan penyebab udara menciptakan suatu bentuk. Menurutnya bumi, matahari dan bintang adalah cakram atau piringan di atas udara.
- Ibnu Sina (980-1037), seorang dokter dan filsuf. Di dunia barat beliau dikenal dengan sebutan Avicenna dan memiliki gelar "Bapak Kedokteran Modern". Ibnu Sina juga penemu termometer.
- William Thomson Kalvin(1824-1907) adalah seorang matematikawan Inggris yang mendedikasikan hidupnya untuk penelitian termodinamika. Salah satu hasil penelitiannya yang terkenal adalah penemuan titik nol mutlak yaitu pada suhu -273° C atau yang beliau sebut sebagai 273K. Penemuan inilah yang dianggap oleh Royal Science Society sebagai penemuan yang cukup fenomenal di zamannya sehingga beliau berhak untuk dianugerahi gelar kebangsawanan yakni, gelar Lord Kalvin.

**RANGKUMAN**

1. Suhu menyatakan tingkat panas dinginnya suatu benda; diukur dengan termometer
2. Berbagai macam termometer:
   - Termometer zat cair
   - Termometer kristal cair
   - Termometer bimetal
3. Berbagai skala termometer: Celcius, Kelvin, Fahrenheit, dan Reamur
4. Perubahan suhu menyebabkan pemuaian pada benda. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, maupun gas.

## UJI KOMPETENSI

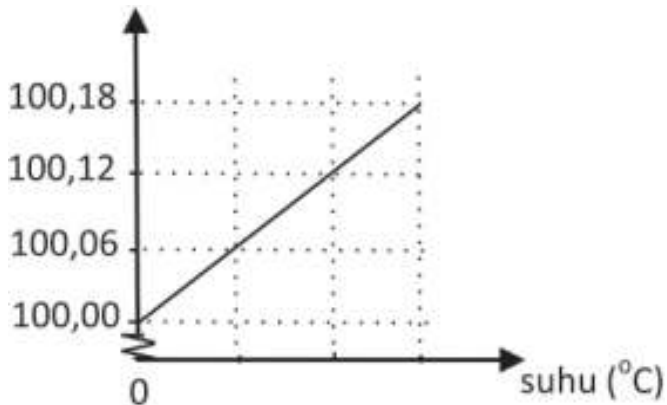
### Review

1. Jelaskan pengertian suhu!
2. Bagaimana prinsip kerja termometer zat cair, termometer bimetal, dan termometer kristal cair?
3. Buaya sering mengangakan mulutnya dalam waktu yang lama. Mengapa hal itu dilakukan?

- **PENERAPAN**

### Kerjakan soal-soal berikut dengan benar.

4. Jelaskan prinsip kerja bimetal sebagai sensor suhu pada setrika listrik!
5. Konversikan:
   a. 77 °F = ....... °C = ...... °R = ....... K
   b. 333 K = ....... °C = ...... °R = ........ °F
6. Sebatang tembaga (koefisien muai panjangnya ada pada Tabel 7.1) pada suhu 28°C panjangnya 80 m. Berapakah pertambahan panjangnya, jika tembaga dipanaskan sampai suhunya 78°C?

7. Berikut ini adalah grafik panjang sebatang logam terhadap suhunya

a. Berdasarkan data pada grafik tersebut. Tentukan koefisien muai panjang logam itu.

b. Berdasarkan hasil perhitunganmu, dan Tabel 4.1, kemungkinan besar apa jenis logam tersebut?

8. Perhatikan tabel hasil percobaan tentang pemuaian zat cair berikut ini.

| Jenis Zat Cair | Volume pada suhu 30°C (mL) | Volume pada suhu 80°C (mL) |
|---|---|---|
| Air | 400 | 404,2 |
| Minyak goreng | 400 | 414,5 |
| Alkohol | 400 | 422,0 |

a. Rumuskan masalah yang sesuai dengan tabel di atas!

b. Berdasarkan masalah dan data tabel tersebut, apa kesimpulannya?

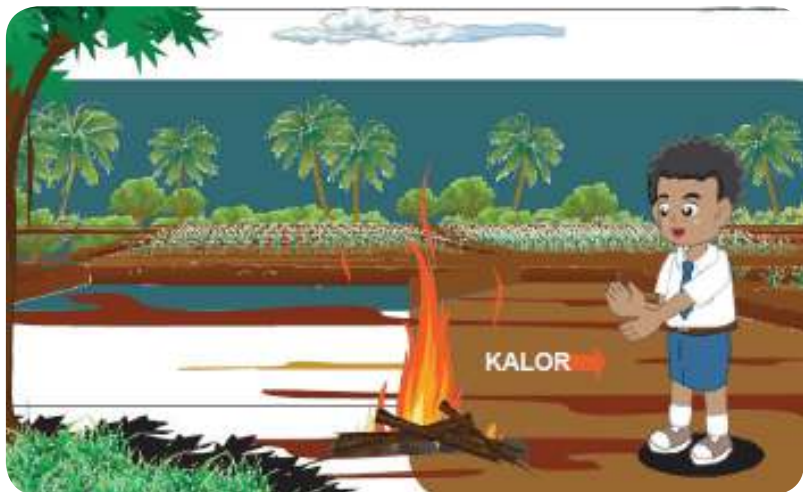
## Berpikir Kritis

Suatu benda diukur suhunya dengan termometer berskala Celcius, Fahrenheit, dan Reamur. Ternyata, hasil pengukuran suhunya berbeda-beda. Apakah hal ini berarti tingkat panas benda itu berbeda-beda juga? Jelaskan!

## TUGAS PROJEK

Rancang dan lakukan penyelidikan yang dapat menunjukkan gejala pemuaian zat gas. Sebagai bantuan, gas memang tidak bisa dilihat, tetapi gelembung gas di dalam zat cair dapat diamati. Gas yang memuai akan mampu mendesak sesuatu. Laporkan hasil kegiatanmu secara tertulis.

# Bab 5

# Kalor dan Perpindahannya

**Istilah-istilah Penting**

Energi Panas, Kalor, Kalor Jenis, Perubahan Wujud, Konduksi, Konveksi, Radiasi

Kamu tentunya pernah membantu Ibu atau Bapakmu memasak di dapur. Pada saat memasak, kamu menggunakan energi panas api untuk menaikkan suhu air atau minyak. Dalam bab ini, kamu akan belajar bagaimana perubahan pada benda akibat perubahan energi panas pada benda itu. Untuk itu, coba kita membandingkan energi panas yang dikandung benda melalui kegiatan berikut ini.

**Ayo Kita Lakukan**

### Membandingkan Energi Panas Benda

Misalnya kamu memiliki segelas air dan seember air. Suhu keduanya sama, misalnya 50°C. Apakah energi panas yang dikandung air di dalam gelas tersebut sama dengan energi panas yang dikandung air di dalam ember?

1. Ambillah air 100 gram (100 mL), letakkan di dalam gelas beker, ukur suhunya.
2. Panaskan air itu dengan bantuan pembakar spiritus, ukur waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 60°C.
3. Ulangi langkah 1 dan 2, untuk air 200 gram (200 mL) dengan pembakar spiritus yang sama.

Sumber: www. idsurvivol.com; www. idsurvival.com
Gambar 4.1 Kayu yang terbakar menghasilkan energi panas. Apa pengaruhnya terhadap air di panci itu?

**Petunjuk Keselamatan Kerja**
Hati-hati dengan api dan air panas.

### Menalar dan Mengomunikasikan

Kenaikan suhu air berasal dari energi panas pembakar spiritus yang menyala. Berdasarkan data pengamatanmu, buatlah keterkaitan antara massa dan suhu benda dengan banyaknya energi panas yang dikandung oleh suatu benda.

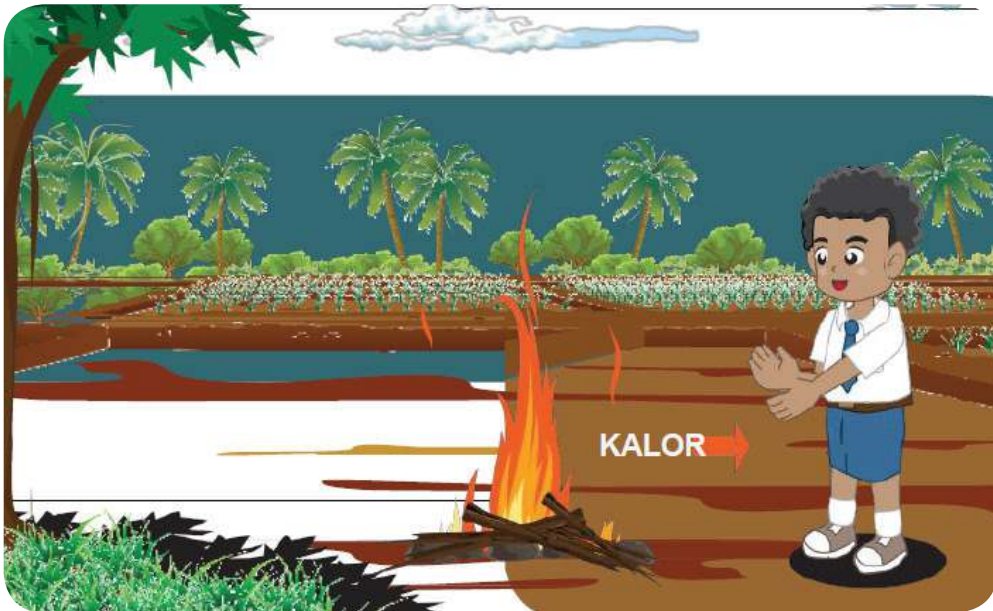
## A. Pengertian Kalor

Suhu menyatakan tingkat panas benda. Benda memiliki tingkat panas tertentu karena di dalam benda terkandung energi panas. Seperti telah kamu lakukan dalam kegiatan penyelidikan tersebut bahwa segelas air dan seember air yang bersuhu sama memiliki energi panas yang berbeda. Untuk menaikkan suhu 200 g air, memerlukan energi panas yang lebih besar daripada 100 g air. Pada suhu yang sama, zat yang massanya lebih besar mempunyai energi panas yang lebih besar pula.

**Ayo Kita Pelajari**

- Banyaknya energi panas yang berpindah

**Mengapa Penting?**

- Pemahaman tentang kalor berguna untuk berbagai bidang kehidupan

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.2 Kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah

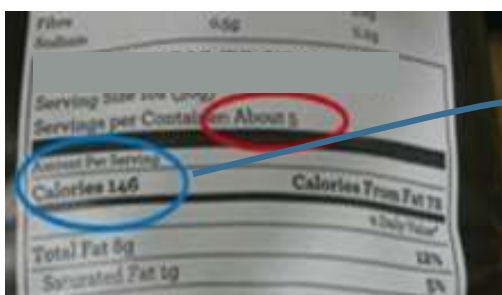
Energi panas yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah disebut kalor. Apakah satuan kalor? Sebagai bentuk energi, dalam SI kalor mempunyai satuan joule (J). Satuan kalor yang populer (sering digunakan pada bidang gizi) adalah kalori dan kilokalori.

**Satu kalori adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air hingga naik sebesar 1°C**

**Satu kalori sama dengan 4,184 J, sering dibulatkan menjadi 4,2 J**

Tubuh kamu mengubah sebagian makanan menjadi energi panas. Perhatikan Gambar 4.3. Energi panas yang disediakan oleh makanan diukur dalam kilokalori, sering disingkat kkal atau Kal (dengan K huruf kapital). Satu Kal makanan  sama dengan 1.000 kalori. Kita menggunakan kilokalori untuk makanan, karena kalori terlalu kecil untuk dipakai mengukur energi pada makanan yang dimakan (agar bilangan yang dikomunikasikan tidak terlalu besar).

Sumber: Kemdikbud
Gambar 4.3 Pada saat makan, kamu mendapatkan asupan energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas.

Zat gizi makanan mengandung energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas atau energi bentuk lain. Sebagian energi ini digunakan untuk mempertahankan suhu tubuh. Saat kamu sedang kedinginan, kamu akan menggigil untuk mempercepat  metabolisme tubuh sehingga suhu tubuh tetap terjaga. Setiap makanan kemasan harus tercantum kandungan energinya.

Sumber: kuntowibisono.blinkweb.com
Gambar 4.4 Produsen makanan kemasan diharuskan mencantumkan kandungan energi yang terdapat pada makanan itu.

## 1. Kalor dan Perubahan Suhu Benda

Pada kegiatan sebelumnya, kamu telah mengamati bahwa air jika diberi panas dari pembakar spiritus yang menyala, ternyata suhunya naik. Secara umum, suhu benda akan naik jika benda itu mendapatkan kalor. Sebaliknya, suhu benda akan turun jika kalor dilepaskan dari benda itu. Air panas jika dibiarkan lama-kelamaan akan mendingin mendekati suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kalor dilepaskan benda tersebut ke lingkungan.

Telah kamu ketahui pula bahwa kenaikan suhu oleh kalor dipengaruhi massa benda. Untuk menaikkan suhu yang sama, air bermassa 200 g memerlukan kalor yang lebih besar daripada air bermassa 100 g. Apakah yang memengaruhi kenaikan suhu hanya jumlah kalor dan massa benda saja? Untuk memahami hal ini, lakukanlah kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

### Mengamati dan Menalar

Selain jumlah kalor, apa yang memengaruhi kenaikan suhu benda?

1. Siapkan 200 g minyak kelapa dan 200 g air.
2. Ukur suhu mula-mula minyak kelapa. Kemudian, panaskan dan ukur waktu yang diperlukan untuk mencapai 60°C.
3. Ulangi langkah 2, untuk 200 g air dengan pembakar spiritus yang sama.

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan dalam penyelidikan ini.

Kegiatan kamu menunjukkan bahwa kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda hingga suhu tertentu dipengaruhi juga oleh jenis benda. Besaran yang digunakan untuk menunjukkan hal ini adalah kalor jenis.

Ingat kembali, bahwa perubahan suhu pada skala Celcius sama dengan perubahan suhu pada skala Kelvin. Tabel 4.1 menunjukkan kalor jenis beberapa bahan. Kamu dapat mengamati bahwa bahan yang berbeda memiliki kalor jenis yang berbeda pula.

**Tabel 4.1** Kalor jenis beberapa bahan

| Bahan | Kalor Jenis (J/(kg.K)) |
|---|---|
| Air | 4.184 |
| Alkohol | 2.450 |
| Aluminium | 920 |
| Karbon | 710 |
| Pasir (Grafit) | 664 |
| Besi | 450 |
| Tembaga | 380 |
| Perak | 235 |

Dari kegiatan tersebut, kamu dapat menyimpulkan hasilnya sebagai berikut.

- **Kalor untuk menaikkan suhu benda bergantung pada jenis benda itu.**
- **Makin besar kenaikan suhu benda, kalor yang diperlukan makin besar pula.**
- **Makin besar massa benda, kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu makin besar pula.**

Jika simpulanmu ini dirumuskan secara matematis, dapat ditulis seperti berikut.

**kalor yang diperlukan untuk kenaikan suhu = kalor jenis x massa benda x kenaikan suhu**

Kesimpulan di atas dapat dilambangkan sebagai berikut.

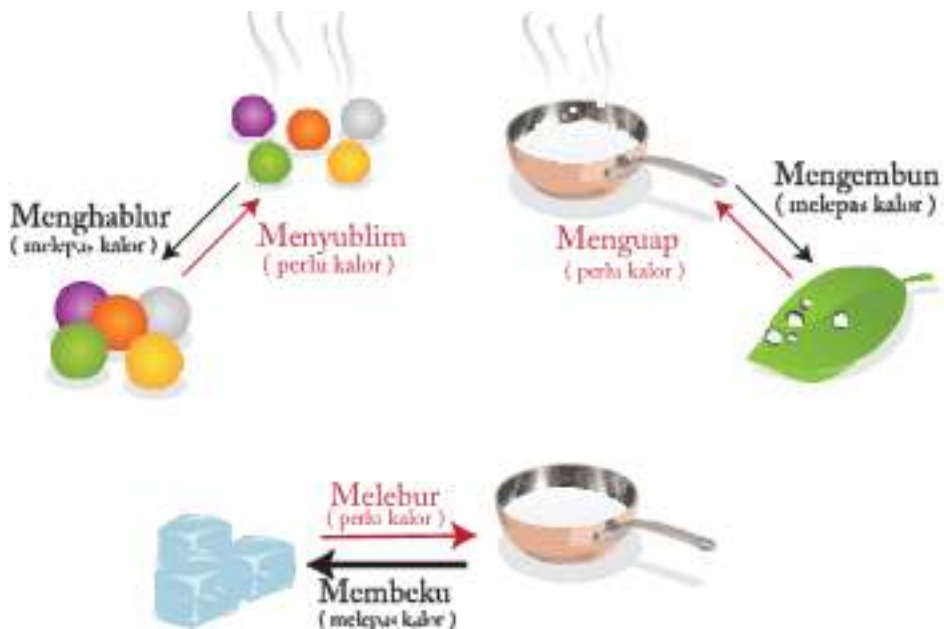
$$Q = c \times m \times \Delta t$$

## 2. Kalor pada Perubahan Wujud Benda

Terjadinya perubahan wujud sering diamati dalam kehidupan sehari-hari. Contoh yang sering kamu jumpai, yaitu pada air mendidih kelihatan gelembung-gelembung uap air yang menunjukkan adanya perubahan wujud dari air menjadi uap. Untuk mendidihkan air, diperlukan kalor. Jadi, untuk mengubah wujud zat cair menjadi gas diperlukan kalor.

**Diskusikan**

Berilah contoh peristiwa peleburan, pembekuan, penguapan, dan pengembunan. Apakah dalam peristiwa tersebut memerlukan atau melepaskan kalor?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.5 Mengapa ada titik-titik air di bagian luar gelas yang berisi es? Jelaskan.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.6 Proses perubahan wujud

Adakah hal unik yang dapat dipelajari pada peristiwa perubahan wujud? Lakukan kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

**Lakukanlah langkah-langkah berikut ini.**

1. Siapkan gelas beker berisi 400 gram es batu. Ukur suhunya!
2. Panaskan gelas beker itu dengan pembakar spiritus, aduk, dan ukur suhunya setiap setengah menit, sampai 3 menit. Catat hasil pengukuranmu pada tabel pengamatan.

**Petunjuk Keselamatan Kerja**

Hati-hati dengan api. Saat pemanasan air dengan api.

Saat mengangkat gelas beker, gunakan kain lap.

**Menalar dan Mengomunikasikan**

Berdasarkan data pengamatanmu, bagaimana suhu benda saat terjadi perubahan wujud? Bandingkan dan diskusikan dengan hasil kelompok lain.

Berdasarkan kegiatanmu, tampak bahwa saat perubahan wujud tidak terjadi perubahan suhu. Kalor untuk mengubah wujud zat disebut kalor laten.

dengan:

$Q$ = kalor yang dibutuhkan/dilepas untuk berubah wujud (J)

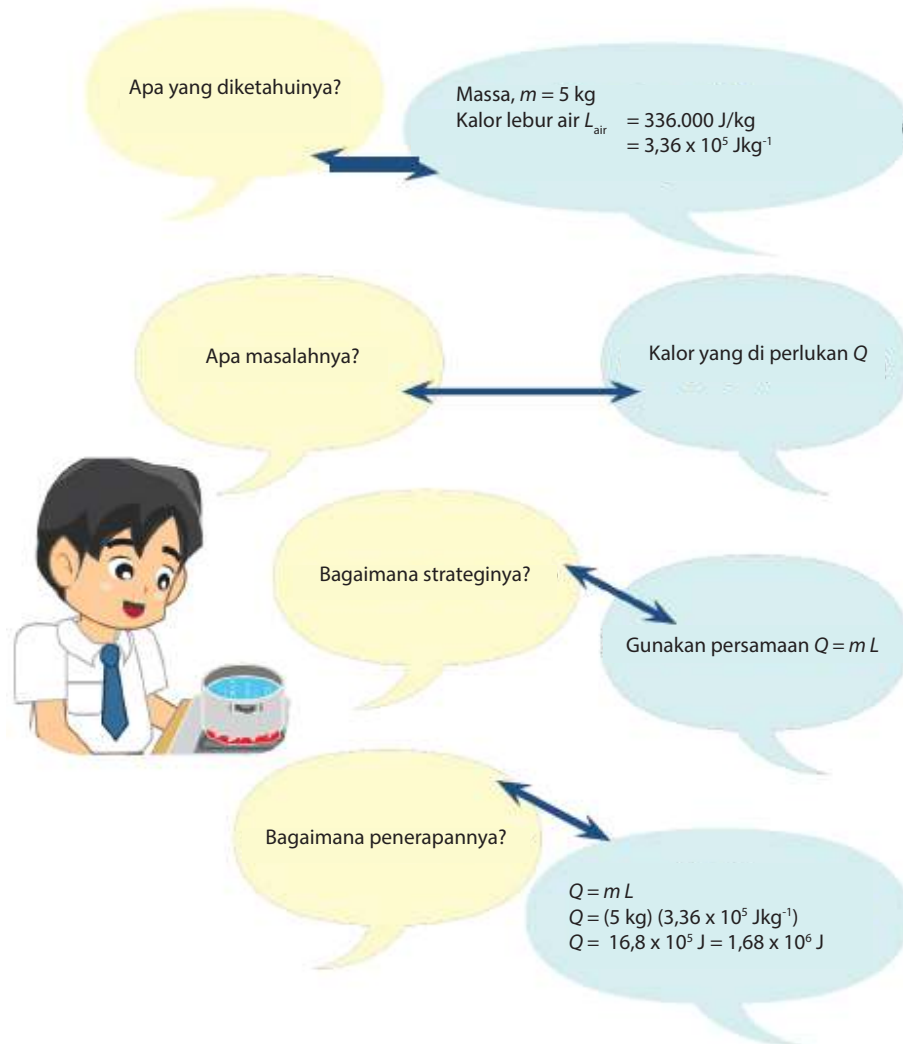
$m$ = massa zat yang berubah wujud (kg)

$L$ = kalor lebur atau kalor beku (J/kg)

$U$ = kalor penguapan atau kalor pengembunan (J/kg)

**Contoh Penerapan**

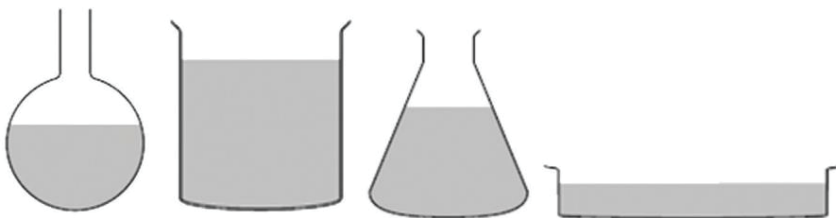
Berapakah kalor yang diperlukan untuk meleburkan 5 kg air dalam keadaan beku (es), jika kalor lebur air tersebut 336.000 J/kg?

**Langkah-langkah Penyelesaian**

Jadi, es tersebut memerlukan kalor sebesar 1,68 x $10^6$ J agar melebur pada titik leburnya.

Ayo Kita Lakukan

## Apa yang memengaruhi cepatnya penguapan air?

### Menalar dan Mencoba

1. Rumuskan hipotesis untuk menjawab permasalahan berikut. Apakah luas permukaan zat cair berpengaruh terhadap cepatnya penguapan air?
2. Lakukan percobaan untuk menguji hipotesismu, dengan bantuan Gambar 4.7. Perlu diingat bahwa volume air mula-mula pada tiap wadah harus sama. Letakkan wadah-wadah itu pada tempat yang kondisinya sama, misalnya selama 1 jam. Setelah satu jam, ukur volume air yang tersisa.

Gambar 4.7 Contoh bejana untuk menguji hipotesismu

3. Data

   Isikan data pengamatanmu dalam tabel di bawah ini.

| Luas permukaan bejana | Volume air mula- mula (mL) | Volume air setelah satu jam (mL) | Pengurangan volume air (mL) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

4. Analisis dan simpulkan hasil pengamatanmu.

   Berdasarkan data pengamatanmu, simpulkan hasilnya. Apakah hipotesismu diterima atau ditolak?

- **Mengapa Kamu Berkeringat?**

Sistem tubuh manusia bekerja optimal pada suhu 36,5$^{o}$C hingga 37,5$^{o}$C. Seringkali aktivitas dan lingkungan sekitar memaksa tubuh manusia bereaksi untuk menjaga agar suhu tubuhnya tetap optimal.

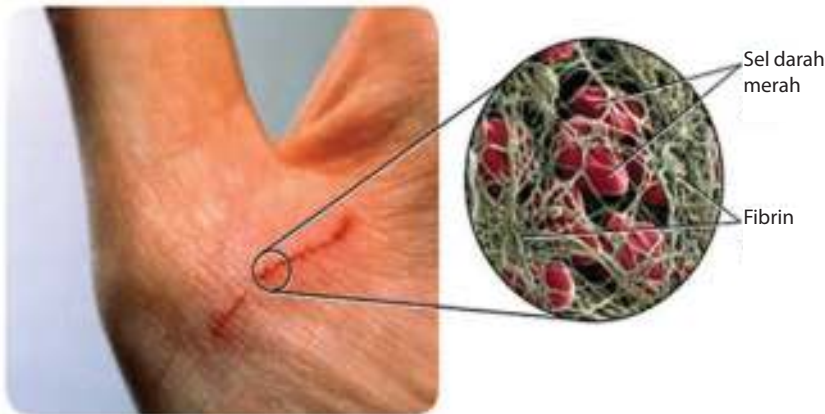
Pada saat kamu beraktivitas, misalnya berolahraga akan terjadi peningkatan proses perubahan energi kimia makanan menjadi energi gerak. Proses ini menghasilkan panas yang dapat meningkatkan suhu tubuh. Pada saat ini, mekanisme dalam tubuh kamu memberi perintah agar tubuh berkeringat. Pada saat keringat itu menguap, proses penguapan keringat memerlukan kalor. Kalor ini diambil dari kulit tubuhmu, sehingga tubuh kamu yang memanas itu menjadi dingin, dan kembali ke suhu optimal.  Pada saat itu, mengapa kamu merasa nyaman jika dikipasi? Saat dikipasi, proses penguapan keringat itu terjadi lebih cepat, sehingga tubuhmu segera kembali ke suhu optimalnya.

- **Mengapa saat kedinginan kamu cepat merasa lapar?**

Pada saat kamu kedinginan, kamu akan menggigil. Dengan menggigil, maka tubuhmu bergerak cepat. Gerak tubuh kamu ini memaksa tubuh melakukan metabolisme, membakar energi kimia makanan menjadi energi gerak (dan tentu saja menghasilkan energi panas). Dengan cara ini, suhu tubuh tidak turun. Tentu saja, ada “harga yang harus dibayar”. Pada saat kedinginan, kamu cepat merasa lapar.

**Diskusikan**

Kapan biasanya anjing menjulurkan lidahnya? Mengapa anjing melakukan hal itu? Coba jelaskan.

Sumber: www.
hdwallpaperslist.com
Gamba 4.8 Anjing
menjulurkan lidahnya

Sumber: www.sindyfinata.blogspot.com
Gambar 4.9. Pembekuan darah ketika mengalami luka

**Jelajah**

Darah yang mengalir pada tubuh manusia dapat mengalami perubahan wujud. Jika kita terluka, darah akan mengalir. Jika luka tersebut dibiarkan, lama-lama darah akan mengering. Pada saat itu, darah membeku, mengalami perubahan wujud cair menjadi padat. Kemampuan darah untuk membeku sangat bermanfaat bagi manusia karena mencegah terjadinya pengeluaran darah yang banyak dari dalam tubuh. Jika tubuh kekurangan darah maka bisa menimbulkan efek yang fatal (kematian).

- **Teknologi Pendingin Sederhana**

Kamu pasti sering melihat di depan bangunan besar seringkali terdapat kolam (kadang-kadang dilengkapi dengan air mancur). Selain untuk keindahan, keberadaan kolam ini dapat membuat lingkungan sekitarnya menjadi sejuk. Mengapa hal ini dapat terjadi? Secara alami, air di kolam itu akan menguap. Untuk menguap diperlukan kalor. Kalor ini diambil dari udara di sekitar kolam, sehingga udara menjadi lebih sejuk dibanding tanpa kolam.

Sumber: www.123rf.com
Gambar 4.10 Selain untuk keindahan, apa fungsi kolam air di depan bangunan ini?

- **Teknologi Pendingin Makanan Sederhana**

  Perhatikan gambar alat pendingin makanan di bawah ini.

Sumber: http://www.jelajah.up2det.com
Gambar 4.11 Pendingin makanan sederhana

Alat ini terdiri atas dua tempayan, dengan tempayan kecil dapat masuk ke tempayan besar. Pasir diisikan di antara dua tempayan. Selanjutnya, air ditambahkan pada pasir ini hingga pasirnya basah. Makanan (atau air) diletakkan di dalam tempayan kecil yang ditutup kain basah. Saat air di dalam pasir menguap, kalor untuk penguapan ini diambil dari sekitarnya termasuk dari makanan, sehingga makanan menjadi dingin. Dilaporkan suhunya bisa turun hingga 15$^{o}$C.

**Ayo Kita Latihan**

1. Apa perbedaan antara suhu dan kalor?
2. Mengapa orang menggigil ketika kedinginan?
3. Bagaimana persamaan kalor untuk menaikkan suhu benda dan kalor untuk mengubah wujud benda? Coba jelaskan.

- **Penerapan**

Kalor sebanyak 84 kJ ditambahkan pada 500 g air yang bersuhu 20°C. Berapakah suhu air itu? Kalor jenis air 4.200 J/(Kg.K).

Diketahui:

$Q = 84 \text{ kJ} = 84.000 \text{ J}$

$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ Kg}$

$T_{awal} = 20°C$

$c = 4.200 \text{ J/(Kg.K)}$

Ditanyakan: $T_{akhir} = ...?$

Jawab:

$$Q = c \times m \times \Delta t$$

$$84.000 = 4.200 \times 0,5 \times \Delta t$$

$$84.000 = 2.100 \times \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{84.000}{2.100}$$

$$= 40°C$$

Jadi, $\Delta t = T_{akhir} - T_{awal}$

$40°C = T_{akhir} - 20°C$

$T_{akhir} = 40°C + 20°C$

$= 60°C$

**Ayo Pikirkan**

1. Berdasarkan Tabel 4.1, jika 1 kg bahan tersebut dipanaskan dengan menggunakan nyala api yang sama, manakah yang paling lambat naik suhunya? Coba jelaskan.
2. Pada saat berolahraga, kamu mengubah energi kimia makanan menjadi energi untuk gerak dan energi panas. Pada saat itu, kamu berkeringat. Mengapa dengan berkeringat suhu tubuh kamu tetap stabil? Coba jelaskan.

# B. Perpindahan Kalor

Kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Bagaimanakah caranya? Kalor berpindah melalui tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikut akan diuraikan ketiga cara perpindahan kalor tersebut. Coba pahami dengan saksama.

## 1. Konduksi

Saat kamu menyetrika, setrika yang panas bersentuhan dengan kain yang kamu setrika. Kalor berpindah dari setrika ke kain. Perpindahan kalor seperti ini disebut konduksi. Perhatikan mekanisme perpindahan kalor secara konduksi pada Gambar 4.12.

Sumber: abasaonlineshop. wordpress.com
Gambar 4.12 Mengapa panas setrika sampai pada baju yang disetrika?

Saat suhu naik, partikel benda bergetar lebih cepat.

Kalor berpindah, partikel tidak ikut berpindah.

Partikel satu akan membentur partikel lainnya sehingga partikel yang terkena benturan tersebut akan bergetar makin cepat, akibatnya suhu makin tinggi.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.13
Bagaimanakah perpindahan kalor secara konduksi dapat berlangsung?

**Konduksi merupakan perpindahan panas melalui bahan tanpa disertai perpindahan partikel-partikel bahan tersebut.**

**Ayo Kita Lakukan**

**Mengamati**

Celupkan sendok kayu dan sendok logam pada air panas. Pegang ujung kedua sendok itu. Catat apa yang kamu rasakan beberapa saat kemudian.

**Menanya**

Berdasarkan hasil pengamatanmu, tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kamu ketahui.

**Menalar**

1. Apakah jenis bahan berpengaruh terhadap konduktivitas bahan?
2. Coba kamu pikirkan jawaban sementaramu.

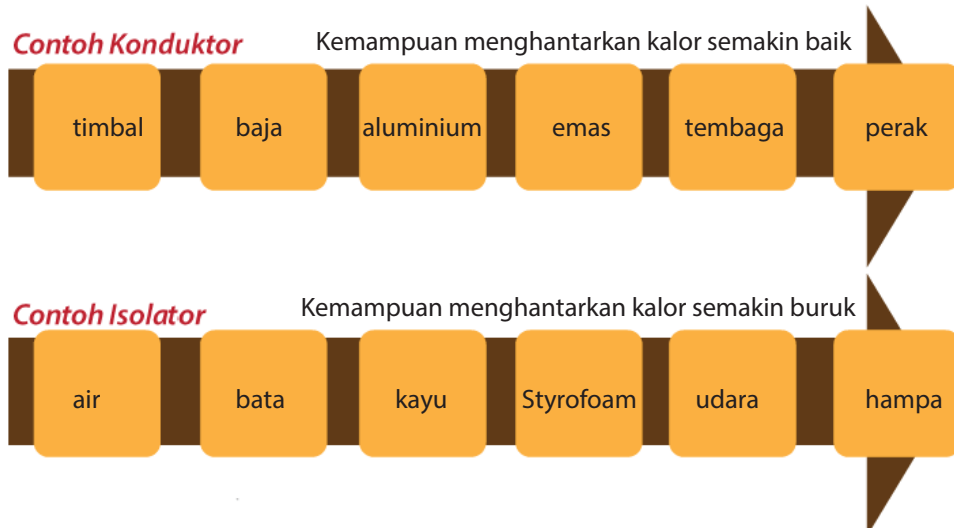
**Mencoba**

1. Siapkan sendok kayu, sendok logam, dan sendok plastik yang berukuran hampir sama. Tempelkan paku payung pada pegangan sendok-sendok tersebut dengan menggunakan mentega.
2. Berdirikan sendok-sendok tersebut pada gelas beker atau panci. Jika mentega meleleh, paku payung akan jatuh. Coba urutkan jatuhnya paku payung tersebut jika air panas dimasukkan ke dalam gelas beker.
3. Masukkan air panas ke dalam gelas beker tersebut. Amatilah urutan jatuhnya paku payung. Apakah tiap-tiap kelompok dalam kelasmu memperoleh hasil yang sama?

**Menalar dan Mengomunikasikan**

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan dalam penyelidikan ini. Presentasikan hasil penyelidikanmu di depan kelas agar ditanggapi temanmu.

Benda yang jenisnya berbeda memiliki kemampuan menghantarkan panas secara konduksi (konduktivitas) yang berbeda pula. Bahan yang mampu menghantarkan panas dengan baik disebut konduktor. Bahan yang menghantarkan panas dengan buruk disebut isolator. Seperti hasil percobaanmu, logam termasuk konduktor. Kayu dan plastik termasuk isolator.

Berbagai peralatan rumah tangga yang memanfaatkan sifat konduktivitas bahan, terlihat pada Gambar 4.14.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.14 Bahan-bahan konduktor dan isolator panas

Pada peralatan memasak, bagian yang bersentuhan dengan api menggunakan konduktor yang baik, sedangkan bagian pegangannya menggunakan isolator yang baik.

Sumber: www.perkakasaluminium.com
Gambar 4.15 Peralatan rumah tangga yang memanfaatkan sifat konduktivitas bahan

Panas kopi dapat bertahan cukup lama di gelas kaca karena gelas kaca merupakan isolator yang baik. Dapatkah kamu memberikan ide bagaimana agar panas kopi tersebut bertahan lebih lama lagi?

Sumber: www.ajisena.blogspot.com
Gambar 4.16 Mengapa kopi ditempatkan di gelas, tidak di logam?

Saat udara dingin, kamu berselimut di dalamnya. Selimut terbuat dari serat wol atau kapas yang bersifat isolator. Mengapa udara yang terperangkap di dalam selimut dengan kamu di dalamnya membuat badanmu hangat?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.17 Mengapa orang di dalam selimut merasa hangat?

### Jelajah

Penguin memiliki lapisan lemak yang tipis di bawah kulit. Lemak menjaga tubuh penguin tetap hangat.

Sumber: www.id.wikipedia.org
Gambar 4.18 Penguin di Kutub Selatan mampu bertahan hidup pada suhu yang sangat dingin.

## 2. Konveksi

Air merupakan konduktor yang buruk. Namun, ketika air bagian bawah dipanaskan ternyata air bagian atas juga ikut panas. Berarti, ada cara perpindahan panas yang lain pada air tersebut, yaitu konveksi.

Saat air bagian bawah mendapatkan kalor dari pemanas, partikel air memuai sehingga menjadi lebih ringan dan bergerak naik dan digantikan dengan partikel air dingin dari bagian atas. Dengan cara ini, panas dari air bagian bawah berpindah bersama aliran air menuju bagian atas. Proses ini disebut konveksi. Pola aliran air membentuk arus konveksi.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.19 Arus konveksi pada air yang dipanaskan.

**Konveksi adalah perpindahan kalor dari satu tempat ke tempat lain bersama dengan gerak partikel-partikel bendanya.**

Coba amatilah arus konveksi pada kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

### Mengamati arus konveksi

1. Siapkan es batu berwarna (saat pembuatannya diberi pewarna makanan).
2. Ambil gelas beker, isilah dengan air sampai hampir penuh.
3. Secara perlahan, masukkan es batu ke dalam air.
4. Amati dan gambar hasil pengamatanmu.

### Menalar dan Mengomunikasikan

Mengapa pencairan es batu berwarna pada air membentuk pola seperti yang kamu gambar? Diskusikan dengan temanmu.

Arus konveksi dapat kamu temui di pantai, berupa angin laut dan angin darat.

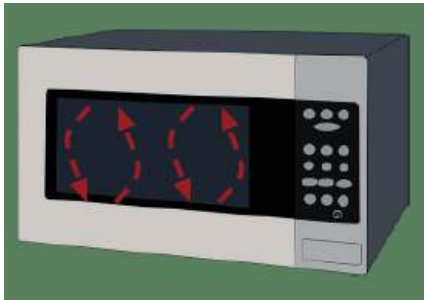
Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.20 Bagaimanakah konveksi dapat menimbulkan angin laut dan angin darat?

- **Siang Hari**

Daratan lebih cepat panas daripada lautan (kalor jenisnya kecil), udara di atas daratan ikut panas dan bergerak naik, digantikan oleh udara dari lautan. Dengan demikian, terjadilah angin laut.

- **Malam Hari**

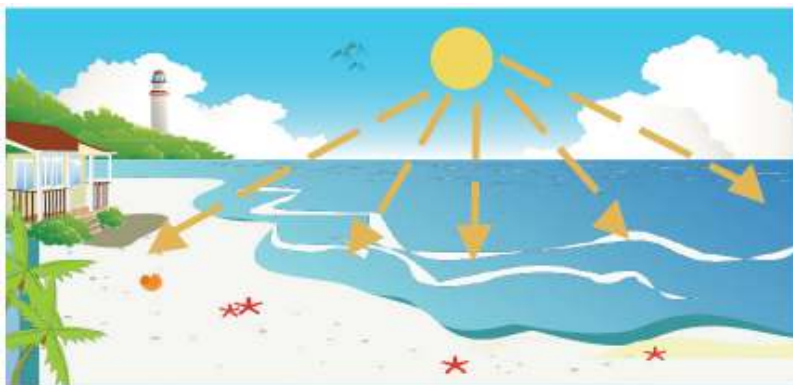
Daratan lebih cepat mendingin daripada lautan, udara di atas lautan lebih hangat dan bergerak naik, digantikan oleh udara dari daratan. Dengan demikian, terjadilah angin darat.

Konveksi dimanfaatkan pada berbagai peralatan. Contohnya adalah sebagai berikut.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.21 Konveksi pada oven

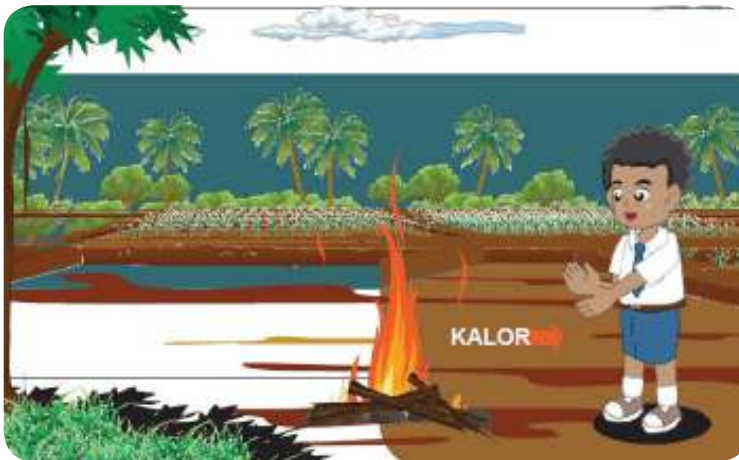
Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.22 Konveksi pada pengering rambut

Elemen pemanas oven, pemanggang roti, magic jar, dan lain-lain biasanya terletak di bagian bawah. Saat difungsikan, udara bagian bawah akan menjadi lebih panas dan bergerak naik, sedangkan udara bagian atas yang lebih dingin akan bergerak turun. Pada peralatan tertentu seperti pengering rambut (*hair dryer*), aliran konveksi dibantu (atau dipaksa) dengan menggunakan kipas.

## 3. Radiasi

Bayangkan saat kamu berjalan di tengah hari yang cerah. Kamu merasakan panasnya matahari pada mukamu. Bagaimana kalor dari matahari dapat sampai ke wajahmu? Bagaimana kalor dapat melalui jarak berjuta-juta kilometer dan melewati ruang hampa? Dalam ruang hampa tidak ada materi yang memindahkan kalor secara konduksi dan konveksi. Jadi, perpindahan kalor dari matahari sampai ke bumi dengan cara lain. Cara tersebut dinamakan radiasi.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.23 Kalor berpindah dari matahari hingga ke bumi melalui ruang hampa. Karena tidak ada zat perantara, perpindahan kalor tersebut tidak mungkin secara konduksi atau konveksi.

**Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa memerlukan medium.**

Kamu juga merasakan akibat radiasi kalor saat menghadapkan telapak tanganmu pada bola lampu yang menyala atau saat kamu duduk di dekat api unggun. Udara merupakan konduktor buruk dan udara panas api unggun bergerak ke atas. Namun, kamu yang berada di samping api unggun dapat merasakan panas. Dapatkah kamu memberi contoh lain peristiwa radiasi?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.24 Mengapa perpindahan kalor dari api unggun ke orang tersebut yang terbanyak terjadi secara radiasi?

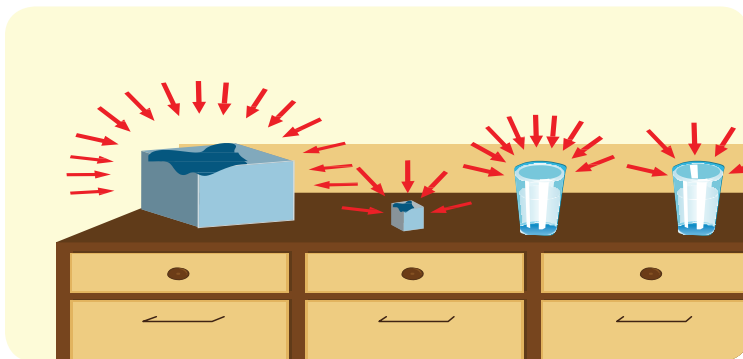
Setiap benda dapat memancarkan dan menyerap radiasi kalor, yang besarnya bergantung pada suhu benda dan warna benda. Perhatikan benda-benda yang diletakkan di ruangan bersuhu 30°C. Besar kalor yang dipancarkan atau diserap benda ditunjukkan oleh banyaknya anak panah.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.25 Benda yang memiliki kalor memancarkan radiasi panas ke sekitarnya.

**Makin panas benda dibandingkan dengan panas lingkungan sekitar, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.**

Berdasarkan Gambar 4.25, kamu dapat menyimpulkan sebagai berikut.

**Makin luas permukaan benda panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.**

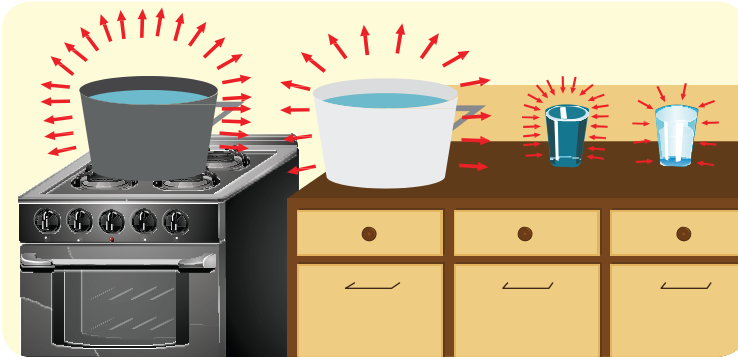
Jika suhu benda lebih dingin daripada suhu lingkungan, maka benda itu akan menyerap radiasi kalor dari lingkungan. Perhatikan benda-benda di ruangan yang bersuhu 30°C berikut.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.26 Benda yang bersuhu rendah menyerap radiasi panas dari sekitarnya

Berdasarkan Gambar 4.26, kamu dapat menyimpulkan sebagai berikut.

**Makin rendah suhu benda, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.**

**Makin luas permukaan benda dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.**

Saat kamu menjemur dua kaos basah yang warnanya berbeda, kamu akan mendapatkan bahwa kaos yang berwarna lebih gelap ternyata lebih cepat kering.

Amati gambar berikut untuk menyimpulkan pengaruh warna terhadap kalor yang dilepas atau diserap dari lingkungannya.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.27 Warna benda menentukan daya pancar radiasi

Berdasarkan Gambar 4.27, kamu dapat menyimpulkan sebagai berikut.

**Makin gelap benda yang terasa panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.**

**Makin gelap benda yang terasa dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.**

Sumber: komporsurya. blogspot.com
Gambar 4.28 Kompor surya. Tandai di mana masakan dimasak. Mengapa permukaan pemantul panas matahari mengkilap? Mengapa melengkung?

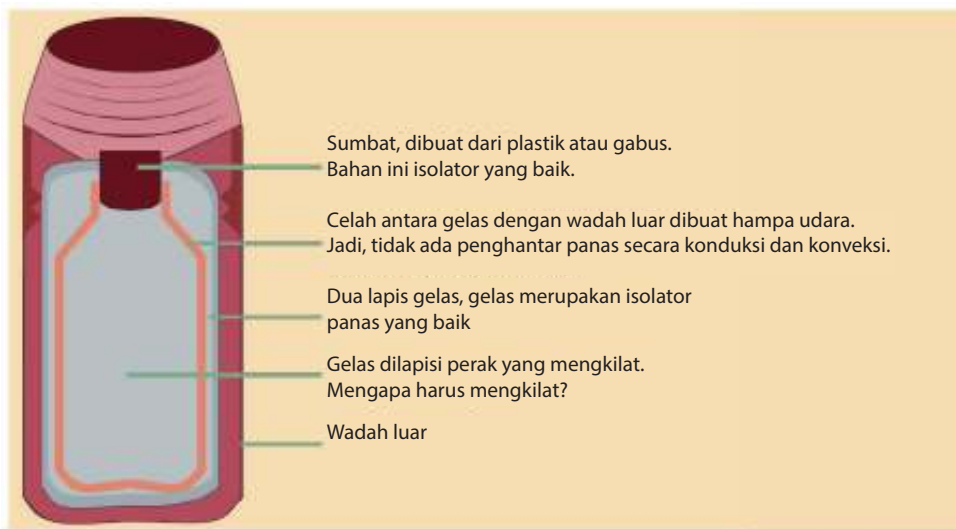
Sumber: aliexpress. com
Gambar 4.29 Warna panci dan peralatan masak lainnya yang bersentuhan dengan api tidak dibuat mengkilap, tetapi kusam. Mengapa?

Sumber: greenoorjasolution. com
Gambar 4.30 Permukaan pemanas air yang memanfaatkan panas matahari (*solar heating*) berwarna gelap atau hitam. Mengapa?

Sumber: iwaza. wordpress.com
Gambar 4.31 Baju seragam sekolah umumnya berwarna terang atau putih. Mengapa?

Peristiwa radiasi juga dimanfaatkan oleh hewan seperti contoh berikut.

Sumber: www.zonaikan.com
Gambar 4.32 Untuk menghangatkan tubuhnya, hewan berdarah dingin seperti buaya ini memanfaatkan radiasi panas matahari. Kalor dari matahari diserap oleh buaya (dengan cara membuka mulutnya), sehingga suhu tubuhnya naik dan buaya dapat beraktivitas dengan mudah.

Bagaimana termos dapat mencegah perpindahan kalor baik secara konduksi, konveksi, maupun radiasi?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.33 Termos

**Ayo Kita Latihan**

1. Jelaskan 3 cara perpindahan kalor.
2. Apakah konduktor itu? Beri 5 contoh konduktor.
3. Apakah isolator itu? Beri 5 contoh isolator.
4. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kalor yang diterima sebuah benda dari lingkungan sekitarnya?
5. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kalor yang dilepas sebuah benda terhadap lingkungan sekitarnya?

- **Penerapan**

Jelaskan pemanfaatan peristiwa konduksi, konveksi, atau radiasi pada berbagai peralatan. Cari peralatan yang berbeda dengan yang dijelaskan di buku yang sedang kamu pelajari ini.

**Ayo Kita Latihan**

Di musim dingin, daerah sekitar kutub bumi menjadi daratan es. Laut pun menjadi daratan es. Tetapi, rusa kutub dan beruang kutub tetap dapat beraktivitas. Domba memiliki bulu yang tebal, sehingga dapat mempertahankan suhu tubuh pada musim dingin. Banyak burung-burung bermigrasi dari daerah dingin ke daerah yang lebih hangat pada saat musim dingin. Begitulah kuasa Tuhan Yang Maha Esa dalam memberi kehidupan pada makhluk-Nya. Jadi, kita sebagai salah satu ciptaan-Nya wajib berterima kasih pada-Nya.

## RANGKUMAN

1. Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah jika kedua benda saling bersentuhan.
2. Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 g zat sebesar 1°C.
3. Zat dapat berubah wujud apabila:
   - perubahan wujud zat yang memerlukan kalor yang mencair, menguap, dan menyublim;
   - perubahan wujud zat yang melepas kalor yang membeku, meng-embun, dan menghablur.
4. Azas Black berbunyi banyaknya kalor yang dilepaskan benda bersuhu lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima benda yang bersuhu lebih rendah.
   - Kalor dapat berpindah dengan cara konduksi, konveksi, dan radiasi.
   - Konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel zat.
   - Konveksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat yang disertai perpindahan partikel zat tersebut.
   - Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara.

## INFO ILMUWAN

Tahukah kamu jauh sebelum istilah kalori diperkenalkan ada penelitian yang mendasari, sehingga energi dihitung dengan satuan kalori. Siapakah peneliti yang mendasari hingga dikemukakan istilah kalori tersebut?

- Ibnu Sina (980-1037) mengemukakan hasil penelitiannya terkait energi, yakni masalah ruangan hampa, cahaya, dan panas (kalor).
- James Prescott Joule (1818-1889) ialah seorang ilmuwan yang membuktikan bahwa panas (kalor) tak lain adalah suatu bentuk energi.
- James Watt (1736-1819) dari Skotlandia, Britania Raya. Pada awalnya Watt tertarik dengan mesin uap karena memerhatikan mesin uap buatan Newcome yang kurang efisien. Kemudian ia terus melakukan beberapa percobaan dan penelitian. Watt berhasil menciptakan mesin uap pertama yang efisien. Ternyata mesin uap ini merupakan salah satu kekuatan yang mendorong terjadinya Revolusi Industri. Untuk menghargai jasanya, nama belakangnya, yaitu Watt digunakan sebagai nama satuan daya.
- Antonnie Laurent Lavoisier (1743 - 1794) memperkenalkan kata kalori.

## UJI KOMPETENSI

### Review

**Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan jelas.**

1. Jelaskan pengertian kalor.
2. Kamu memanaskan air dalam panci aluminium dengan kompor gas. Benda apa saja yang menerima kalor pada pemanasan itu? Jelaskan.
3. Kalor lebur es adalah 80 kal/g. Apa maksudnya?
4. Sebutkan persamaan dan perbedaan antara konduksi dan konveksi.
5. Mengapa seekor anjing setelah berlarian akan menjulurkan lidahnya? Jelaskan.

- **PENERAPAN**

**Kerjakan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Tentukan kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 2 kg air, sehingga suhunya naik 50°C. Kalor jenis air 4200 J/(kg K).
2. Gambarkan arus konveksi pada gambar di bawah ini.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.34 Arus konveksi

3. Semangkok air dan semangkok alkohol yang ukurannya sama diletakkan di atas meja di dekat jendela pada siang hari yang cerah. Beberapa jam kemudian ternyata volume kedua zat cair itu berkurang. Namun alkohol lebih banyak berkurang dibandingkan dengan air. Manakah penjelasan yang paling tepat terhadap kejadian itu? Pilih yang paling tepat dan jelaskan.
   a. Semua cairan menguap.
   b. Alkohol mendapatkan kalor yang lebih banyak daripada air.
   c. Zat cair tertentu menguap lebih cepat dibandingkan dengan jenis zat cair yang lain.
   d. Zat cair hanya menguap saat hari cerah.
   e. Air lebih panas dibandingkan dengan alkohol.
4. Sendok logam, sendok plastik, dan sendok keramik diletakkan pada air panas. Setelah 15 detik, adakah sendok yang terasa paling panas? Coba jelaskan.

## Berpikir Kritis

Mengapa marmer atau keramik terasa lebih dingin daripada lantai yang diberi alas karpet? Coba jelaskan.

## TUGAS PROJEK

Buatlah rancangan pemanas (misalnya kompor atau pemanas air) yang memanfaatkan energi surya.

# Bab 6

# Energi dalam Sistem Kehidupan

Sumber: Sumber: Kumpulan fotoanak.com

**Istilah-istilah Penting**

Konsep Energi, Sumber Energi, Transformasi Energi, Metabolisme Sel, Respirasi, Pencernaan Makanan, dan Fotosintesis

Sumber: http://118.98.166.62/content/berita/media/rencana-pema.html
Gambar 5.1 Anak sekolah bersepeda

Apa yang diperlukan tubuhmu agar dapat melakukan kegiatanmu sehari-hari? Coba Perhatikan. Mengapa motor dan mobil dapat berjalan. Jika motor atau mobil tersebut kehabisan bahan bakar, apakah motor atau mobil tersebut dapat berjalan?

Pernahkah kamu bersekolah naik sepeda? Perhatikan gerak roda sepeda yang sedang berputar. Pada saat berjalan, roda sepeda mengalami gerakan, yaitu menggelinding. Sepeda tentu tidak akan berjalan jika pedalnya tidak dikayuh. Kamu dapat bergerak sesuai dengan keinginanmu seperti, berdiri, dan duduk. Hal itu dapat dilakukan karena tubuhmu memiliki energi. Untuk memahami hal ini, lakukan percobaan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

1. Di pagi hari pada saat libur sekolah, minumlah segelas susu dan makanlah sarapanmu.
2. Ambillah sepasang kaos kakimu yang kotor, sepasang baju seragam kotor, dan cucilah tanpa menggunakan mesin cuci.
3. Jemurlah cucianmu di bawah terik matahari.
4. Apakah yang kamu rasakan setelah sarapan? Apa yang kamu rasakan setelah mencuci baju? Apa yang kamu amati pada baju yang dijemur? Catatlah semua yang kamu rasakan untuk setiap kegiatan tersebut.
5. Energi apa saja yang dapat kamu ketahui dari peristiwa mulai sarapan, sampai cucianmu kering?

**Bandingkan dan Simpulkan**

Bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu. Apakah terdapat perbedaan? Mengapa demikian? Coba diskusikan.

## A. Pengertian Energi

**Ayo Kita Pelajari**

- Energi
- Energi Potensial

**Mengapa Penting?**

- Dengan mempelajari energi kamu dapat menjelaskan pentingnya energi dalam kehidupan sehari-hari

Mobil-mobilan elektrik tidak dapat berjalan tanpa adanya baterai. Baterai adalah sumber energi. Kendaraan bermotor tidak akan berjalan tanpa ada bahan bakar. Bahan bakar adalah sumber energi. Jika sakelar di rumah dimatikan, alat-alat listrik yang terhubung dengan sakelar tersebut tidak akan menyala. Hal itu terjadi karena tidak ada aliran energi yang menghidupkan alat-alat tersebut.

Manusia membutuhkan energi untuk bekerja, bergerak, bernapas, dan mengerjakan banyak hal lainnya. Energi menyebabkan mobil dan motor dapat berjalan. Pesawat terbang dapat terbang karena adanya energi. Begitu juga kereta api dapat berjalan cepat karena adanya energi. Energi menyalakan peralatan listrik di rumah. Energi ada di mana-mana, bahkan, tumbuhan dan hewan membutuhkan energi untuk tumbuh dan berkembang. Dengan demikian, untuk melakukan usaha, diperlukan energi. Energi terdapat dalam berbagai bentuk. Kerja kehidupan bergantung pada kemampuan organisme mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya.

**Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.**

Energi ada beberapa bentuk, yaitu sebagai berikut.

- Energi potensial
- Energi kinetik
- Energi kimia
- Energi listrik
- Dan lain-lain

Bentuk-bentuk energi di atas akan kamu pelajari dengan melakukan kegiatan berikut ini.

**Ayo Kita Lakukan**

### Apa yang Menentukan Besarnya Energi Potensial?

Tujuan: menentukan faktor-faktor yang memengaruhi besarnya energi potensial.

Apa yang perlu disiapkan?

1. Penggaris panjang
2. Katapel
3. Batu
4. Meja

**Lakukan langkah-langkah berikut.**

1. Ambil sebuah katapel, kemudian letakkan batu pada tempatnya.
2. Tarik karet katapel sejauh 10 cm dari keadaan semula. Lepaskan pegangan pada batu, sehingga batu terlempar ke depan (perhatikan di depan kamu agar tidak membahayakan orang lain).
3. Berapa jauh batu terlempar dari awalnya? Coba ukur. Isikan dalam tabel yang telah dibuat.
4. Ulangi langkah nomor 2 beberapa kali dengan jarak tarikan karet katapel yang berbeda-beda. Isikan pada tabel.
5. Tulis dan simpulkan hasil percobaanmu.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.2 Anak menarik karet katapel

Akibat kedudukan batu terhadap keadaan setimbang, maka batu mampu melakukan kerja atau memiliki energi. Energi yang diperoleh karena lokasi atau kedudukannya tersebut dinamakan energi potensial. Contoh lain, air dalam bendungan menyimpan energi potensial karena ketinggiannya. Dengan demikian, dapat disimpulkan tentang energi potensial sebagai berikut.

**Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi atau tempatnya.**

Benda yang diletakkan di atas meja memiliki energi potensial gravitasi. Karena energi potensial gravitasi inilah, benda dapat bergerak dari meja ke tanah. Batu di katapel mendapat energi saat karet katapel diregangkan. Energi potensial itulah yang mendorong batu terlempar dari katapel.

**Ayo Kita Lakukan**

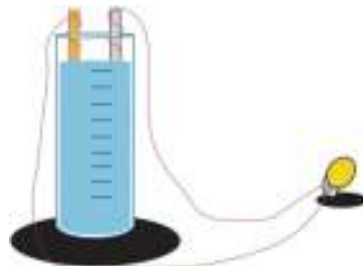
### Aktivitas Kelompok

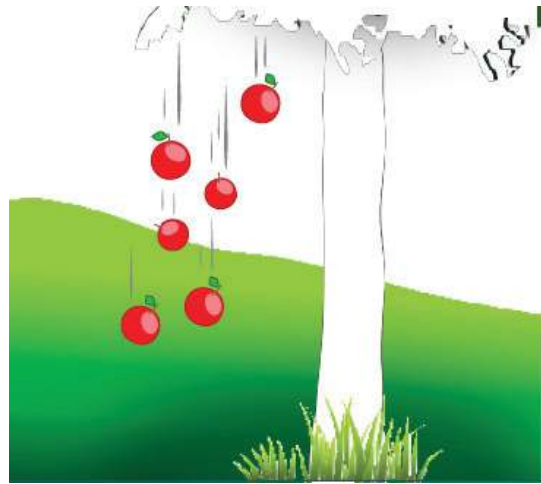
Adakah hubungan antara energi kimia dan energi listrik?

### Apa yang harus disiapkan?

1. Asam cuka.
2. Kawat tembaga dan lembaran seng.
3. Lampu LED dan kabel listrik.
4. Gelas kimia.

### Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Tuangkan asam cuka ke dalam gelas kimia.
2. Pasang salah satu ujung kabel listrik pada tembaga, ujung lain ke lampu, kawat lain dipasang ke seng, dan ujung lain ke lampu (lihat Gambar 5.3).
3. Celupkan tembaga dan seng bersama-sama ke dalam asam cuka.
4. Catat apa yang terjadi. Kesimpulan apa yang kamu dapatkan dari percobaan tersebut?

Gambar 5.3
Gelas kimia dengan kabel yang dihubungkan ke lampu LED

Kegiatan tersebut menjelaskan tiga bentuk energi, yaitu energi potensial, energi kimia dan energi listrik. Asam cuka menyimpan energi kimia. Energi kimia tersebut dapat berubah menjadi energi listrik yang mampu menyalakan lampu. Energi listrik kemudian berubah menjadi energi cahaya. Dengan demikian, energi akan mengalami perubahan bentuk, tetapi energinya sendiri tidak hilang.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.4 Buah jatuh dari pohon

Ada berbagai macam energi potensial, antara lain energi potensial gravitasi. Energi potensial gravitasi bumi, yaitu energi yang dimiliki suatu benda karena terletak di atas permukaan bumi. Maka semakin tinggi letak suatu benda di atas permukaan bumi, makin besar energi potensial gravitasinya.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.5 Anak sedang memanah

*Energi potensial elastisitas*, ialah energi yang tersimpan pada benda yang sedang diregangkan (misalnya, pada karet katapel dan busur panah) atau ditekan (misalnya, pada per). Makin jauh peregangan dan penekanannya, makin besar energinya.

Bentuk energi lainnya adalah energi kimia. *Energi kimia* ialah energi yang terkandung dalam suatu zat. Misalnya, makanan memiliki energi kimia, sehingga orang yang makan akan memiliki energi untuk beraktivitas. Contoh energi kimia lainnya adalah bensin yang mengandung energi kimia, sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan mesin.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.6 Energi kimia terkandung dalam makanan

*Energi listrik* ialah energi yang dimiliki muatan listrik dan arus listrik. Energi ini paling banyak digunakan karena mudah diubah menjadi energi lainnya.

Setiap materi yang berpindah atau bergerak memiliki bentuk energi yang disebut energi kinetik atau energi gerak. Objek bergerak melakukan kerja dengan cara menggerakkan benda lain. Pemain biliar menggerakkan tongkat biliar untuk mendorong bola. Selanjutnya, bola yang bergerak akan menggerakkan bola-bola lain. Air yang mengalir melalui suatu bendungan akan menggerakkan turbin. Ketika kamu naik sepeda, kontraksi otot kaki akan mendorong pedal sepeda. Jadi, energi kinetik dapat disimpulkan sebagai berikut.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.7 Lampu bohlam

**Energi kinetik adalah bentuk energi ketika suatu materi berpindah atau bergerak.**

Untuk lebih mudah memahami perbedaan energi potensial dan energi kinetik, perhatikan ketika anak-anak sedang bermain "perosotan". Anak-anak di arena bermain ini memiliki lebih banyak energi potensial pada saat berada di puncak "perosotan" (karena pengaruh gravitasi) dibandingkan ketika berada pada dasar "perosotan". Energi kinetik akan diubah menjadi energi potensial (energi tersimpan) ketika menaiki "perosotan" itu. Energi potensial diubah menjadi energi kinetik selama meluncur turun.

Sumber: Kumpulan fotoanak.com
Gambar 5.8 Anak-anak sedang bermain perosotan, merupakan contoh perubahan bentuk energi kinetik dan energi potensial

## B. Berbagai Sumber Energi

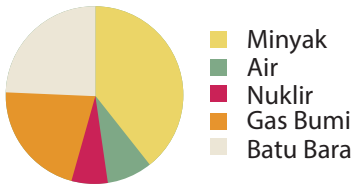
Sumber energi adalah segala sesuatu yang menghasilkan energi. Panas matahari yang digunakan untuk memanaskan air adalah sumber energi. Begitu juga spiritus yang digunakan sebagai bahan bakar adalah sumber energi. Listrik dan arang yang dibakar untuk memanaskan setrika merupakan sumber energi juga.

Energi memegang peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Semua aktivitas kehidupan manusia memerlukan energi.

**Ayo Kita Pelajari**

- Sumber energi tak terbarukan
- Sumber energi terbarukan

**Mengapa Penting?**

- Dengan mempelajari sumber energi, kamu dapat mengupayakan penghematan energi dan memanfaatkan energi alternatif

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.9 Komposisi sumber energi yang digunakan untuk berbagai kegiatan manusia

Pada zaman prasejarah sampai awal zaman sejarah, hanya kayu dan batu yang dapat digunakan sebagai sumber energi untuk keperluan hidup manusia. Sampai saat ini, bahan bakar minyak bumi dan gas digunakan untuk berbagai keperluan hidup manusia. Diagram di samping ini merupakan persentase berbagai sumber energi yang paling banyak digunakan untuk kehidupan manusia. Untuk memahami lebih jauh tentang berbagai sumber energi, lakukanlah kegiatan berikut.

**Ayo Kita Lakukan**

Buatlah kelompok belajar. Cari referensi dan literatur mengenai sumber-sumber energi. Buatlah dalam bentuk makalah tentang sumber-sumber energi tersebut.

## 1. Sumber Energi Tak Terbarukan

Energi tak terbarukan yang paling banyak dimanfaatkan adalah minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Ketiganya digunakan dalam kehidupan sehari-hari, yaitu pada industri, untuk pembangkit listrik, mupun transportasi. Berdasarkan hasil perhitungan para ahli, minyak bumi akan habis 30 tahun lagi, sedangkan gas alam akan habis 47 tahun lagi, dan batu bara akan habis 193 tahun lagi.

**Mengamati dan Menalar**

### Mengamati dan Menalar

Apakah perbedaan energi terbarukan dan tak terbarukan?

1. Amati perbedaan spiritus dan panas matahari sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Manakah yang dapat habis dan manakah yang tidak dapat habis? Coba jelaskan.

2. Amati perbedaan antara angin yang memutar kincir dari kertas dan batu baterai yang menggerakkan kipas angin. Manakah sumber energi yang dapat habis?
3. Spiritus dan batu baterai adalah sumber energi yang tak terbarukan, sedangkan matahari dan angin adalah energi yang terbarukan. Apa arti kedua jenis energi tersebut?

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.10 Kincir dari kertas yang berputar dan kipas angin

4. Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatanmu. Kemudian, diskusikan dengan temanmu di kelas.

### a. Energi Hasil Tambang Bumi

Minyak bumi, gas, dan batu bara merupakan bahan bakar fosil yang berasal dari tumbuhan dan hewan-hewan yang terkubur jutaan tahun di dalam bumi. Untuk mendapatkan minyak bumi, dilakukan penambangan atau eksploitasi ke dalam perut bumi.

Sumber: www.nationalgeographic.com
Gambar 5.11 Beberapa contoh penambangan hasil bumi

### b. Energi Nuklir

Sumber: Conserve-energy-future.com
Gambar 5.12 Reaktor nuklir

*Energi nuklir* adalah energi potensial yang terdapat pada partikel di dalam nukleus atom. Partikel nuklir, seperti proton dan neutron, tidak terpecah di dalam proses reaksi fisi dan fusi. Akan tetapi, kumpulan tersebut memiliki massa yang lebih rendah daripada ketika berada dalam posisi terpisah. Adanya perbedaan massa ini maka dibebaskan dalam bentuk energi panas melalui radiasi nuklir.

## 2. Sumber Energi Terbarukan

Ancaman bahwa sumber energi suatu saat akan habis menyebabkan banyak ilmuwan berusaha menemukan energi alternatif yang terbarukan atau tidak akan habis dipakai. Sumber energi terbarukan yang saat ini mulai dikembangkan adalah biogas dari kotoran ternak, air mengalir, angin, dan panas matahari. Salah satu sumber energi terbarukan yang saat ini mulai dipelajari agar dapat dikembangkan di Indonesia adalah biogas yang berasal dari sampah biologis.

### a. Energi Matahari

Energi surya atau energi matahari adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi energi dalam bentuk lain. Matahari merupakan sumber utama energi. Energi matahari dapat digunakan secara langsung maupun diubah ke bentuk energi lain.

Sumber: www.newscenter.lbl.
Gambar 5.13 Energi matahari ditangkap pada panel–panel solar sel untuk diubah menjadi energi listrik menuju ke air panas yang mengalir di bawah panel

### b. Pembangkit Listrik Tenaga Air

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.14 Bendungan dimanfaatkan untuk menampung air

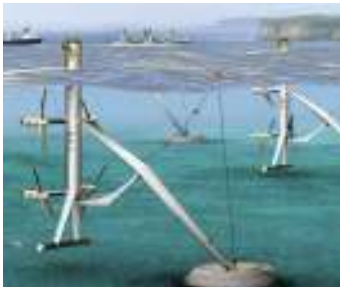
Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan ini disebut hidroelektrik.

Komponen pembangkit listrik jenis ini adalah generator yang dihubungkan ke turbin yang digerakkan oleh energi kinetik dari air. Namun, secara luas pembangkit listrik tenaga air tidak hanya terbatas pada air dari sebuah waduk atau air terjun, melainkan juga pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air dalam bentuk lain seperti tenaga ombak.

## c. Energi Angin

Energi angin memanfaatkan tenaga angin dengan menggunakan kincir angin untuk diubah menjadi energi listrik atau bentuk energi lainnya. Umumnya, digunakan dalam ladang angin dalam skala besar untuk menyediakan listrik di lokasi yang terisolir.

Sumber: ensiklopedia.com
Gambar 5.15 Kincir angin ini mengubah energi kinetik angin untuk memutar generator listrik

## d. Energi Tidal

Sumber: www.kids.esdb.bg
Gambar 5.16 Peralatan pembangkit listrik dari energi tidal

Energi tidal merupakan energi yang memanfaatkan pasang surutnya air yang sering disebut juga sebagai energi pasang surut. Jika dibandingkan dengan energi angin dan energi matahari, energi tidal memiliki sejumlah keunggulan. Keunggulan tersebut antara lain memiliki aliran energi yang lebih pasti/mudah diprediksi, lebih hemat ruang, dan tidak membutuhkan teknologi konversi yang rumit. Kelemahan energi ini adalah membutuhkan alat konversi yang andal yang mampu bertahan dengan kondisi lingkungan laut yang keras karena tingginya tingkat korosi dan kuatnya arus laut. Setelah belajar tentang bentuk-bentuk energi, coba kerjakan latihan berikut.

**Ayo Kita Latihan**

1. Apa yang dimaksud dengan energi?
2. Seberapa penting energi bagi kehidupan? Jelaskan.
3. Apa yang kamu ketahui mengenai energi biomassa? Jelaskan.
4. Carilah literatur sebanyak-banyaknya mengenai cara untuk menghemat energi.

**Berpikir Kritis**

*Global warming* adalah salah satu isu lingkungan yang paling banyak dibicarakan beberapa tahun terakhir ini. Apakah hubungan *global warming* dengan penggunaan energi? Diskusikan dengan teman dan gurumu.

## C. Makanan sebagai Sumber Energi

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.17 Fungsi makanan bagi manusia

Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Fungsinya untuk berolahraga, belajar, dan melakukan aktivitas lainnya. Kamu membutuhkan makanan sebagai sumber energi. Berikut beberapa kandungan bahan kimia yang terdapat dalam makanan yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi tubuh manusia.

Makanan diperlukan oleh tubuh sebagai sumber energi. Dengan asupan makanan yang baik dan cukup, kamu dapat melakukan berbagai

**Ayo Kita Pelajari**

- Karbohidrat
- Lemak
- Protein

**Mengapa Penting?**

- Untuk menjelaskan karbohidrat, lemak, dan protein

aktivitas sehari-hari. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, protein, dan lemak.

## 1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa kimia yang tersusun atas unsur-unsur karbon. Bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat, misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi (1 gram karbohidrat setara dengan 4 kilo kalori).

Sumber: www.minutkab.go.id www.athaakekubimanis.blogspot.com Diarynouvanutritionis.com
Gambar 5.18 Beberapa bahan makanan yang mengandung karbohidrat

## 2. Protein

Protein merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, O, N (kadang juga mengandung unsur P dan S). Bahan makanan yang mengandung banyak protein, antara lain.

a. protein hewani, misalnya daging, ikan, telur, susu, dan keju;
b. protein nabati, misalnya kacang-kacangan, tahu, tempe, dan gandum.

Sumber: Manfaatnyasehat.blogspot.com
Gambar 5.19 Beberapa bahan makanan yang mengandung protein

**Fungsi protein, antara lain sebagai sumber energi, pembangun sel jaringan tubuh, dan pengganti sel tubuh yang rusak.**

## 3. Lemak

Sumber:sepriblog.blogspot.com
Gambar 5.20 Beberapa bahan makanan yang mengandung lemak

Lemak merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, dan O. Peran lemak untuk menyediakan energi sebesar 9 Kalori/gram, melarutkan vitamin A, D, E, K, dan menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Lemak mulai dianggap berbahaya bagi kesehatan setelah adanya suatu penelitian yang menunjukkan hubungan antara kematian akibat penyakit jantung koroner dengan banyaknya konsumsi lemak dan kadar lemak di dalam darah. Penyakit jantung koroner terjadi apabila pembuluh darah tersumbat atau menyempit karena endapan lemak yang secara bertahap menumpuk di dinding arteri.

Bahan makanan yang mengandung banyak lemak, antara lain.

1. lemak hewani: keju, susu, daging, kuning telur, daging sapi, daging kambing, daging ayam, dan daging bebek;
2. lemak nabati: kelapa, kemiri, kacang-kacangan, dan buah avokad.

**Fungsi lemak, antara lain**

1. sumber energi (1 gram lemak setara dengan 9 kilo kalori);
2. pelarut vitamin A, D, E, dan K;
3. pelindung organ-organ tubuh yang penting dan;
4. pelindung tubuh dari suhu yang rendah.

**Ayo Kita Latihan**

1. Sebutkan hal-hal negatif yang dapat timbul jika mengonsumsi lemak, karbohidrat, dan protein berlebihan.
2. Mengapa makanan menjadi salah satu sumber energi? Jelaskan.

**Berpikir Kritis**

Upaya-upaya apa yang dapat dilakukan agar masyarakat Indonesia mengurangi ketergantungan pada beras sebagai sumber bahan makanan pokoknya?

## D. Transformasi Energi dalam Sel

Pada makhluk hidup heterotrof (makhluk hidup yang memanfaatkan sumber makanan organik/makhluk hidup yang tidak mampu mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik), energi bersumber dari makanan yang dikonsumsi. Energi ini akan mengalami transformasi mulai dari energi potensial berupa energi kimia makanan menjadi energi panas dan energi kinetik/gerak dalam aktivitas makhluk hidup tersebut. Transformasi energi tersebut terjadi di dalam organel yang terdapat di dalam sel. Transformasi energi dalam sel terjadi dengan cara sebagai berikut.

**Ayo Kita Pelajari**

- Transformasi energi oleh klorofil
- Transformasi energi oleh mitokondria

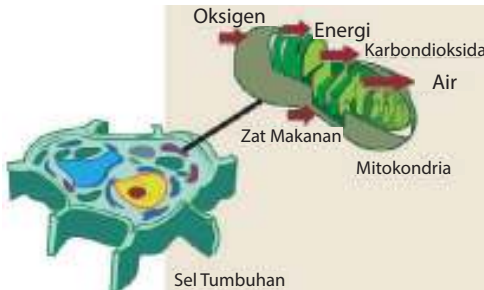
**Mengapa Penting?**

- Untuk menjelaskan transformasi energi oleh klorofil dan mitokondria

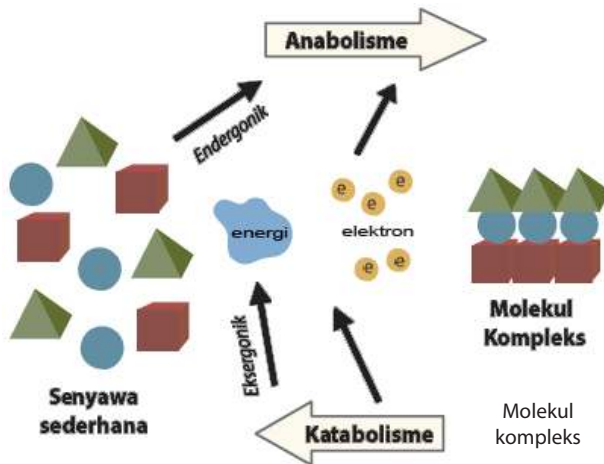
### 1. Transformasi Energi oleh Klorofil

Klorofil adalah zat hijau daun yang terdapat dalam organel sel tumbuhan yang disebut kloroplas. Klorofil berfungsi dalam fotosintesis. Energi radiasi sinar matahari yang ditangkap oleh klorofil berfungsi melancarkan proses fotosintesis. Proses tersebut digunakan untuk mereaksikan $CO_2$ dan $H_2O$ menjadi glukosa. Selain menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa, hasil reaksinya menghasilkan oksigen yang dapat digunakan oleh tumbuhan untuk beraktivitas, seperti tumbuh, berkembang, dan bernapas. Jadi, energi radiasi matahari yang berbentuk energi cahaya diubah menjadi energi potensial dan energi kimiawi yang disimpan dalam molekul karbohidrat dan bahan makanan lainnya. Energi ini dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk beraktivitas (tumbuh dan berkembang) dan juga dimanfaatkan oleh makhluk hidup lain yang mengonsumsi tumbuhan tersebut. Akibatnya

energi yang terdapat pada tumbuhan berpindah ke dalam tubuh makhluk hidup lainnya dan menjadi energi potensial. Di dalam tubuh makhluk hidup ini, energi akan ditransformasi kembali.

## 2. Transformasi Energi oleh Mitokondria

Sumber: ketutsuorminibio.blogspot.com
Gambar 5.21 Organel mitokondria yang melakukan respirasi sel

Mitokondria adalah organel yang terdapat di dalam sel, yang memiliki peran dalam respirasi sel. Di dalam mitokondria, energi kimia digunakan untuk mengubah karbohidrat, protein, dan lemak. Mitokondria (Gambar 5.21) banyak terdapat pada sel otot makhluk hidup dan sel saraf.

# E. Metabolisme Sel

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.22 Peristiwa metabolisme, anabolisme, dan katabolisme

**Ayo Kita Pelajari**
- Metabolisme sel
- Fotosintesis
- Respirasi

**Mengapa Penting?**
- Untuk menjelaskan metabolisme sel (fotosintesis dan respirasi.

Metabolisme adalah proses kimia yang terjadi di dalam tubuh sel makhluk hidup. Metabolisme disebut reaksi enzimatis karena metabolisme terjadi selalu menggunakan katalisator enzim. Metabolisme terdiri atas reaksi pembentukan/ sintesis/anabolisme seperti fotosintesis dan reaksi penguraian/katabolisme seperti respirasi. Enzim mengarahkan aliran materi melalui jalur-jalur metabolisme dengan cara mempercepat tahapan reaksi secara selektif.

**Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup.**

## 1. Fotosintesis

Fotosintesis merupakan perubahan energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa. Sumber energi cahaya alami adalah matahari yang memiliki spektrum cahaya tampak, dari ungu sampai merah, infra merah, dan ultra ungu tidak digunakan dalam fotosintesis.

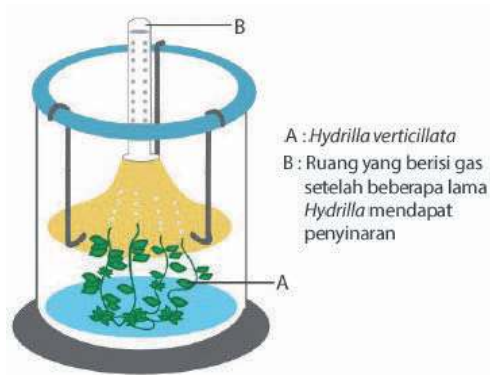
**Ayo Kita Lakukan**

**Menanya**

Apakah cahaya memengaruhi fotosintesis?

Praktikum Fotosintesis (Uji Ingenhouz).

Apa yang kamu perlukan?

1. Gelas beker
2. Corong kaca
3. Tabung reaksi
4. Kawat
5. *Cutter*
6. Termometer
7. Tanaman air (*Hydrilla* sp., *Densa* sp.)
8. Air kolam
9. Larutan $NaHCO_3$
10. Lampu halogen

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.23 Perakitan alat untuk praktikum fotosintesis

**Mencoba**

Apa yang kamu lakukan?

1. Merakit alat seperti pada Gambar 5.23 (2 rakitan alat).
   a. Masukkan beberapa cabang tanaman air yang sehat sepanjang kira-kira 10-15 cm ke dalam corong kaca.
   b. Masukkan corong kaca ke dalam gelas beker yang berisi medium air dengan posisi corong menghadap ke bawah.
   c. Tutup bagian atas corong dengan tabung reaksi yang diusahakan berisi sebagian besar medium dalam keadaan terbalik.
2. Letakkan satu rakitan di tempat yang terkena cahaya langsung dan rakitan lainnya di dalam ruang yang tidak ada cahaya.
3. Biarkan selama 20 menit. Kemudian, amati ada tidaknya gelembung di dalam tabung reaksi.

**Menafsir**

1. Bandingkan jumlah gelembung pada kedua alat rakitan tersebut.
2. Simpulkan hasil percobaanmu.

Pada proses fotosintesis yang terjadi dalam daun, terjadi reaksi kimia antara senyawa air ($H_2O$) dan karbon dioksida ($CO_2$) dibantu oleh cahaya matahari yang diserap oleh klorofil menghasilkan oksigen ($O_2$) dan senyawa glukosa ($C_6H_{12}O_6$).

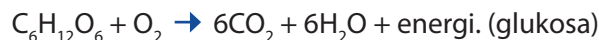
Glukosa adalah makanan bagi tumbuhan. Oksigen yang dihasilkan pada proses fotosintesis sangat dibutuhkan oleh manusia dan hewan.

## 2. Respirasi

Respirasi, yaitu suatu proses pembebasan energi yang tersimpan dalam zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen. Dari respirasi, dihasilkan energi kimia untuk kegiatan kehidupan, seperti sintesis (anabolisme), gerak, dan pertumbuhan.

**Contoh**

Respirasi pada glukosa, reaksi sederhananya

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energi. (glukosa)}$$

**Respirasi ialah suatu proses pembebasan energi yang tersimpan dalam zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen.**

Ayo Kita Lakukan

## Pengamatan Respirasi Serangga

Apa yang kamu perlukan?

1. Respirometer sederhana
2. Neraca
3. Jangkrik/kecoa/belalang
4. Kristal NaOH (KOH)
5. Larutan eosin
6. Plastisin/vaselin
7. Kapas
8. Pipet tetes
9. *Stopwatch*/pengukur waktu

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.24 Respirometer sederhana

## Mencoba

Apa yang kamu lakukan?

1. Tabung respirometer dikeluarkan dari tempatnya.
2. Timbanglah serangga/jangkrik yang akan digunakan untuk pratikum.
3. Susunlah alat dan bahan seperti gambar di atas.
4. Tempatkan pada tempat yang datar.
5. Tutuplah sambungan antara pipa bejana agar tidak bocor udaranya.
6. Bungkus kristal NaOH/KOH dengan menggunakan kapas dan memasukkannya ke dalam respirometer.
7. Masukkan 1 ekor jangkrik dan tutup respirometer dengan memberi vaselin pada sambungan penutupnya untuk menghindari udara keluar atau masuk ke respirometer.
8. Tetesi ujung respirometer yang berskala dengan eosin secukupnya dengan menggunakan alat suntik.
9. Amati pergerakan eosin setiap 2 menit pada tabung berskala tersebut.
10. Catat hasilnya dalam tabel pengamatan.
11. Setelah selesai, bersihkan respirometer.

**Menalar**

Apa yang kamu amati?

1. Apakah kegunaan NaOH atau KOH dalam percobaan di atas?
2. Apa yang terjadi dengan kedudukan eosin? Jelaskan.
3. Adakah hubungan antara berat jangkrik dan kebutuhan oksigen?
4. Buatlah grafik hubungan antara berat jangkrik dan kebutuhan oksigen.

**Mengomunikasikan**

1. Bandingkan hasil kegiatanmu dengan kelompok lain.
2. Presentasikan hasilnya di depan kelas.

**Berpikir Kritis**

Manusia, hewan, dan tumbuhan semuanya membutuhkan oksigen untuk bernapas. Bagaimana alam dapat menyediakan oksigen untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup?

# F. Sistem Pencernaan

Makanan sebagai sumber energi bagi tubuh sudah dikemukakan pada pembahasan sebelumnya. Makanan yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami perombakan dari molekul kompleks menjadi molekul sederhana. Perombakan ini akan menghasilkan sejumlah energi. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein.

**Ayo Kita Pelajari**

- Metabolisme pencernaan karbohidrat dalam tubuh
- Metabolisme pencernaan protein dalam tubuh
- Metabolisme pencernaan lemak dalam tubuh

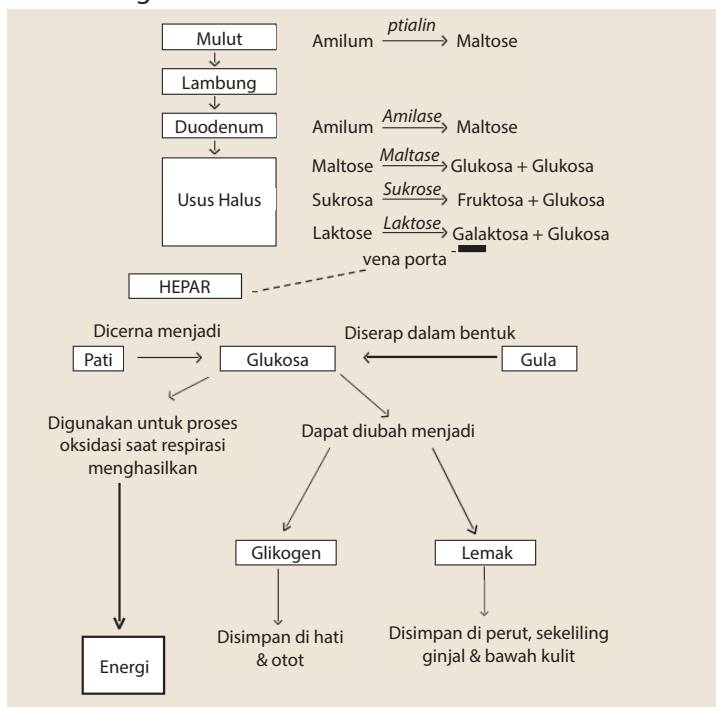
**Mengapa Penting?**

- Untuk menjelaskan metabolisme pencernaan karbohidrat, protein, dan lemak dalam tubuh

## 1. Pencernaan Karbohidrat dalam Tubuh

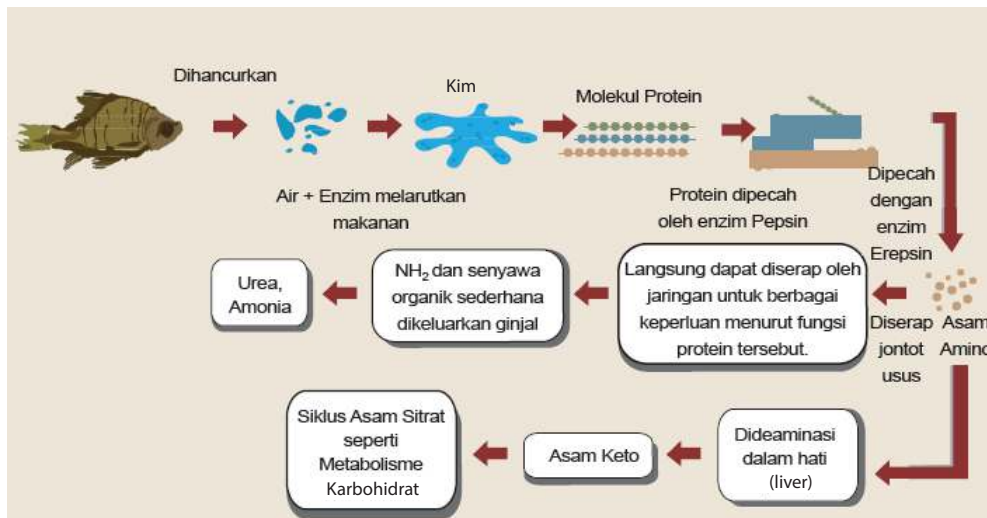
Karbohidrat setelah dicerna di usus akan diserap oleh dinding usus halus dalam bentuk monosakarida. Monosakarida dibawa oleh aliran darah sebagian besar menuju hati dan sebagian lainnya dibawa ke sel jaringan tertentu dan mengalami proses metabolisme lebih lanjut. Di dalam hati, monosakarida mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, dioksidasi menjadi $CO_2$ dan $H_2O$, atau dilepaskan untuk dibawa oleh aliran darah ke bagian tubuh yang memerlukan. Hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah atas bantuan hormon insulin yang dikeluarkan oleh kelenjar pankreas. Kenaikan proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat menyebabkan glukosa dalam darah meningkat, sehingga sintesis glikogen dari glukosa oleh hati akan naik. Sebaliknya, jika banyak kegiatan, maka banyak energi yang digunakan untuk kontraksi otot, sehingga kadar glukosa dalam darah menurun. Dalam hal ini, glikogen akan diuraikan menjadi glukosa yang selanjutnya mengalami katabolisme menghasilkan energi (dalam bentuk energi kimia). Hormon yang mengatur kadar gula dalam darah, yaitu sebagai berikut.

a. Hormon insulin, dihasilkan oleh pankreas berfungsi menurunkan kadar glukosa dalam darah.

b. Hormon adrenalin, dihasilkan oleh korteks adrenal berfungsi menaikkan kadar glukosa dalam darah.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.25 Proses pencernaan karbohidrat yang terjadi dalam tubuh

## 2. Pencernaan Protein dalam Tubuh

Di dalam tubuh, protein diubah menjadi asam amino oleh beberapa reaksi hidrolisis serta enzim-enzim yang bersangkutan. Enzim-enzim yang bekerja pada proses hidrolisis protein, antara lain pepsin, tripsin, kemotripsin, karboksi peptidase, dan amino peptidase.

Protein yang telah dipecah menjadi asam amino, kemudian diabsorpsi melalui dinding usus halus dan sampai ke pembuluh darah. Setelah diabsorpsi dan masuk ke dalam pembuluh darah, asam amino tersebut sebagian besar langsung digunakan oleh jaringan. Sebagian lain, mengalami proses pelepasan gugus amin (gugus yang mengandung N) di hati. Proses pelepasan gugus amin ini dikenal dengan deaminasi protein. Cermati skema berikut untuk dapat memahami proses metabolisme protein dalam tubuh.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.26 Proses pencernaan protein yang terjadi dalam tubuh

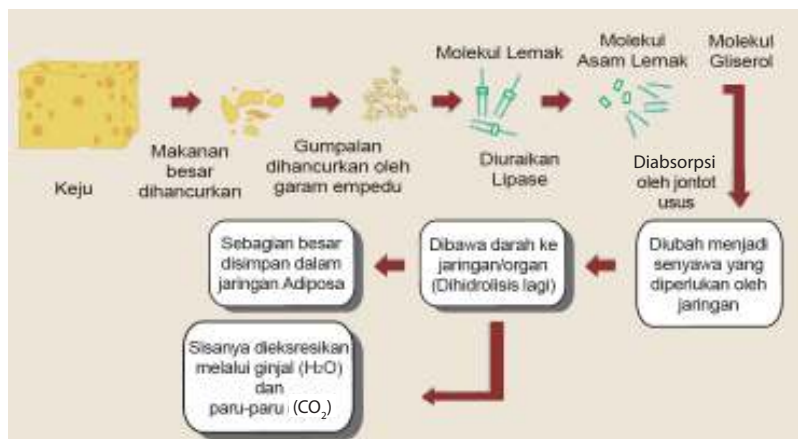
Protein tidak dapat disimpan di dalam tubuh, sehingga kelebihan protein akan segera dibuang atau diubah menjadi zat lain. Zat sisa hasil penguraian protein yang mengandung nitrogen akan dibuang bersama air seni dan zat sisa yang tidak mengandung nitrogen akan diubah menjadi karbohidrat dan lemak. Oksidasi 1 gram protein dapat menghasilkan energi 4 kalori. Kelebihan protein dalam tubuh dapat mengakibatkan pembengkakan hati dan ginjal karena beban kerja organ-organ tersebut lebih berat dalam menguraikan protein dan mengeluarkannya melalui air seni.

- **Akibat Kekurangan Protein**

Sumber: shelf3d.com
Gambar 5.27 (a) Kwashiorkor dan (b) Marasmus

Kekurangan protein pun tidak baik bagi tubuh. Gangguan kekurangan protein biasanya terjadi bersamaan dengan kekurangan karbohidrat. Gangguan tersebut dinamakan busung lapar atau *Hunger Oedema* (HO). Ada dua bentuk busung, yaitu (a) *kwashiorkor* dan (b) *marasmus*. Perhatikan gangguan pertumbuhan yang terjadi pada penderita *kwashiorkor* dan *marasmus* pada Gambar 5.27

## 3. Pencernaan Lemak dalam Tubuh

Di dalam tubuh, lemak mengalami metabolisme. Lemak akan dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim lipase. Proses ini berlangsung dalam saluran pencernaan. Sebelum diserap usus, asam lemak akan bereaksi dengan garam empedu membentuk senyawa, seperti sabun. Selanjutnya, senyawa tersebut akan diserap jonjot usus dan akan terurai menjadi asam lemak dan garam empedu. Asam lemak tersebut akan bereaksi dengan gliserol membentuk lemak. Kemudian, diangkut oleh pembuluh getah bening usus menuju pembuluh getah bening dada kiri. Selanjutnya, ke pembuluh balik bawah selangka kiri.

Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.28 Proses pencernaan lemak yang terjadi dalam tubuh

Lemak dikirim dari tempat penimbunannya ke hati dalam bentuk lesitin untuk dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Selanjutnya, gliserol akan diubah menjadi gula otot atau glikogen. Asam lemak akan diubah menjadi *asetil koenzim*.

Gangguan metabolisme berupa tertimbunnya senyawa aseton yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan. Kesulitan bernapas terjadi karena meningkatnya tingkat keasaman dan jumlah $CO_2$ yang tertimbun. Kelainan ini dinamakan *asidosis*.

**Berpikir Kritis**

Sebagaimana diketahui energi yang dihasilkan untuk satu gram lemak lebih besar dibandingkan dengan energi yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat. Namun, karbohidrat dijadikan sebagai sumber energi utama. Bagaimana analisis kamu mengenai hal tersebut? Coba jelaskan.

**Renungan**

Bayangkan, jika Tuhan Yang Maha Esa tidak menciptakan matahari, udara yang mengandung oksigen, dan karbon dioksida. Tidak akan terjadi peristiwa metabolisme, baik katabolisme maupun anabolisme pada organisme, sehingga kehidupan tidak berjalan dengan baik.

Tuhan Yang Maha Esa telah mengatur kestabilan energi yang ada di alam dengan cara perubahan wujud/transformasi energi untuk menjaga keseimbangan alam.

**INFO ILMUWAN**

Ketika kita mempelajari sistem kehidupan, ada ilmuwan yang mendasari perkembangannya hingga menjadi sebuah ilmu yang terus berkembang seperti sekarang, siapa saja mereka?

- Al-Nafis (1213-1288), seorang dokter yang menjelaskan mengenai konsep energi dan metabolisme.
- James Prescott Joule (1818-1889) ialah seorang ilmuwan yang merumuskan Hukum Kekekalan Energi, yaitu "energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan. Energi hanya berubah bentuk." Joule adalah seorang ilmuwan Inggris yang hobi fisika, yang percobaannya berhasil membuktikan bahwa panas (kalor) tak lain adalah suatu bentuk energi.

**RANGKUMAN**

1. Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.
2. Energi memiliki berbagai bentuk seperti energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik.
3. Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi atau strukturnya.
4. Energi kinetik adalah bentuk energi ketika suatu materi berpindah atau bergerak.
5. Sumber energi adalah segala sesuatu yang menghasilkan energi yang diklasifikasikan menjadi sumber energi yang terbarukan dan sumber energi tidak terbarukan.
6. Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Untuk berolahraga, belajar, dan aktivitas lain manusia membutuhkan makanan sebagai sumber energi. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein.
7. Karbohidrat merupakan senyawa kimia yang banyak tersusun oleh unsur-unsur karbon. Unsur yang terdapat dalam karbohidrat adalah C, H, dan O. Bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat, misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis.

8. Protein merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, O, N (kadang juga mengandung unsur P dan S). Bahan makanan yang mengandung banyak protein antara lain
   - protein hewani, misalnya daging, ikan, telur, susu, dan keju;
   - protein nabati, misalnya kacang-kacangan, tahu, tempe, dan gandum.
9. Lemak merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, dan O. Peran lemak adalah menyediakan energi, melarutkan vitamin A, D, E, K, dan menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Bahan makanan yang mengandung banyak lemak antara lain
   - lemak hewani: keju, daging, susu, dan ikan basah;
   - lemak nabati: kelapa, kemiri, kacang-kacangan, dan buah avokad.

   Transformasi energi dalam sel terjadi dalam bentuk:
   - transformasi energi oleh klorofil;
   - transformasi energi oleh mitokondria.
10. Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel. Metabolisme terdiri atas reaksi pembentukan/sintesis/anabolisme seperti fotosintesis dan reaksi penguraian/disintesis/katabolisme seperti respirasi.

## UJI KOMPETENSI

Jawablah soal-soal berikut dengan benar.

1. Karbohidrat, lemak, dan protein merupakan sumber energi. Apa yang terjadi jika kita kelebihan mengomsumsi zat-zat tersebut? Bagaimana jika kekurangan? Coba jelaskan.
2. Kelompokkan energi ke dalam kelompok sumber energi yang dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui. (Coret yang salah).

| | |
|---|---|
| Cahaya | Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui |
| Listrik | Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui |
| Nuklir | Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui |
| Air | Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui |
| Batu bara | Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui |

3. Bagaimana cara kerja kincir angin? Jelaskan.
4. Apakah yang dimaksud energi fosil? Mengapa kita tidak boleh menggunakan energi yang berasal dari fosil secara berlebihan? Coba jelaskan.
5. Olahraga teratur tetapi tidak berlebihan baik bagi kesehatan kita.

   a. Apakah yang terjadi ketika otot sedang dilatih? Lingkari jawaban "Ya" atau "Tidak" pada setiap pernyataan di bawah ini.

| Apakah hal di bawah ini terjadi ketika otot dilatih/ bekerja? | Ya/Tidak |
|---|---|
| Otot menerima peningkatan suplai darah | Ya/Tidak |
| Lemak terbentuk di otot | Ya/Tidak |

   b. Mengapa kamu harus bernapas lebih dalam ketika sedang berolahraga daripada ketika sedang beristirahat? Coba jelaskan.
   c. Seseorang yang berolahraga sebelum mengonsumsi sejumlah makanan, akan merasa sangat keletihan. Mengapa hal itu terjadi? Jelaskan alasan jawabanmu.
6. Sebutkan 3 contoh hasil penambangan perut bumi yang digunakan sebagai sumber energi.

## TUGAS PROJEK

1. Buatlah kelompok dalam kelas kamu, kemudian buatlah poster tentang sel dan bagian-bagiannya. Presentasikan setiap poster hasil kerja kelompokmu.
2. Lakukan percobaan sederhana untuk menyelidiki proses fotosintesis pada tumbuhan hijau.
3. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3 orang, kemudian buatlah kincir air sederhana dari botol plastik bekas kemasan air minum ukuran satu (1) liter. Carilah cara pembuatannya di literatur atau internet. Diskusikan hasilnya dengan teman-temanmu di kelas.

# GLOSARIUM

## a

**abiotik**
benda mati

**adhesi**
gaya tarik menarik antara partikel zat yang tidak sejenis

**angiospermae**
tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah

**anomali air**
keanehan sifat air antara suhu 0°C sampai dengan 4°C

**arthoropoda**
hewan yang tubuh dan kakinya beruas-ruas

**asam**
senyawa kimia yang bersifat korosif terhadap logam dan memerahkan lakmus biru

## b

**basa**
senyawa kimia yang terbentuk antara ion logam dan ion hidroksil, membirukan lakmus merah

**berat**
gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda

**berat jenis**
berat zat tiap satuan volume

**besaran**
suatu pernyataan yang mengandung pengertian ukuran dan memiliki satuan

**besaran pokok**
besaran yang satuannya menjadi dasar penentuan satuan besaran lain

**besaran turunan**
besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok

**bimetal**
dua jenis logam yang berbeda dikeling menjadi satu

**binomial nomenklatur**
cara pemberian nama organisme dengan menggunakan dua kata

**biotik**
makhluk hidup

**biosfer**
seluruh permukaan bumi dan atmosfer

## c

**campuran**
zat yang terdiri atas bermacam-macam senyawa dan unsur yang tidak saling bereaksi

**campuran homogen**
campuran yang tidak dapat lagi dibedakan antara zat-zat yang bercampur

**campuran heterogen**
campuran yang masih dapat dibedakan antara zat-zat yang bercampur

## d

**deposisi**
perubahan wujud gas menjadi padat

**destilasi**
proses pendidihan zat cair menjadi uap dan mendinginkan lagi menjadi zat cair

## e

**echinodermata**
hewan yang kulit tubuhnya banyak mengandung duri

**efek rumah kaca**
proses pemanasan alami yang terjadi ketika gas-gas tertentu di atmosfer bumi memerangkap panas

**ekosistem**
: kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang membentuk hubungan timbal balik

**elastisitas**
: kemampuan suatu zat untuk kembali ke bentuk semula, setelah mendapat gaya

**emulsi**
: campuran heterogen yang diubah menjadi tercampur baik akibat zat pemantap

**eukariotik**
: sudah memiliki membran inti sel

**evaporasi**
: penguapan

## f

**fauna**
: kelompok hewan

**filtrasi**
: metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan ukuran partikel

**flora**
: kelompok tumbuh-tumbuhan

## g

**garam**
: senyawa yang terbentuk antara logam dan sisa asam

**generatif**
: terjadinya individu baru yang didahului dengan peleburan dua sel gamet yaitu sel telur dan sel sperma

**gerak vibrasional**
: gerak molekul-molekul yang padat yang bergetar di tempat

**gerak transional**
: gerak molekul zat cair yang bergetar sambil pindah tempat

**gymnospermae**
: tumbuhan yang bijinya tidak dilindungi oleh daun buah

## h

**hifa**
: bagian tubuh jamur yang bentuknya seperti benang

## i

**indikator**
: senyawa maupun alat yang digunakan untuk menentukan sifat larutan

**individu**
: setiap satu makhluk hidup

**iritabilitas**
: kemampuan tanaman menanggapi rangsangan

**isolator**
: zat yang sukar menghantarkan kalor

## j

**jaringan**
: sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama

## k

**klasifikasi**
: proses pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri- ciri persamaan dan perbedaan

**kuplet**
: bait sajak (nyanyian) yang terdiri atas dua baris atau lebih

## l

**larutan**
: campuran zat yang serba sama atau homogen

**lakmus**
: suatu zat yang dapat digunakan untuk membedakan asam basa dan garam

**lapisan ozon**
: lapisan gas terdapat di stratosfer berfungsi melindungi bumi dari bahaya radiasi ultraviolet sinar matahari

**larutan indikator**
: larutan yang dapat berubah warna sesuai dengan sifat larutannya

**lentisel**
: celah antarsel pada kulit batang atau akar tumbuhan; berfungsi sebagai alat pernapasan

**lensa objektif**
: lensa mikroskop yang paling dekat dengan objek yang diamati

**lensa okuler**
: lensa mikroskop yang paling dekat dengan mata

## m

**massa**
: jumlah zat yang dikandung suatu benda

**massa jenis**
: bilangan yang menyatakan jumlah zat yang dikandung tiap satu satuan volume

**membeku**
: perubahan wujud cair menjadi padat

**mencair**
: perubahan wujud padat menjadi cair

**menguap**
: perubahan wujud cair menjadi gas

**mengembun**
: perubahan wujud gas menjadi cair

**menyublim**
: perubahan wujud padat menjadi gas

**materi**
: segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang

**mengukur**
: membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan

**meniskus**
: bentuk permukaan zat cair pada tempatnya akibat pengaruh adhesi dan kohesi

**metabolisme**
: seluruh proses biokimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup

**metil orange**
: larutan zat adalah asam, basa, atau garam yang dapat digunakan untuk membedakan suatu larutan.

**mikroskop**
: suatu alat sains yang digunakan untuk melihat jasad renik

**molekul**
: partikel terkecil dari suatu zat yang masih bersifat zat asalnya

**mollusca**
: hewan yang memiliki tubuh lunak

**morfologi**
: sifat yang nampak dari luar tubuh makhluk hidup

**multiseluler**
: bersel banyak

## n

**nukleus**
: inti sel, berfungsi sebagai pusat pengatur kegiatan sel

## o

**organ**
: beberapa jaringan yang saling bekerja sama mendukung fungsi tertentu

## p

**partikel**
: bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu

**pemanasan global**
: istilah yang digunakan untuk menggambarkan peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim bumi.

**perubahan fisika**
: perubahan yang terjadi selama pengaruh luar bekerja dan bersifat sementara

**perubahan kimia**

perubahan yang bersifat tetap, walaupun pengaruh luar sudah tidak ada

**pH**

ukuran untuk menentukan tingkat keasaman suatu larutan

**phloem**

pembuluh tapis; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis (makanan) dari daun ke akar

**piknometer**

alat untuk menentukan massa jenis zat cair

**porifera**

hewan yang tubuhnya banyak memiliki pori

**preparat**

objek pengamatan yang berupa awetan atau sediaan

**prokariotik**

sel yang tidak mempunyai membran inti

**proton**

partikel pembentuk atom yang mempunyai massa sama dengan satu sama dan bermuatan +1

## r

**radiasi**

perpindahan energi tanpa zat perantara

## s

**satuan**

sesuatu untuk membandingkan ukuran suatu besaran

**satuan tidak baku**

satuan yang digunakan masyarakat setempat, sehingga nilainya berbeda untuk tiap daerah dan tiap orang yang mengukur

**satuan baku**

satuan yang baku dengan nilai tetap di segala tempat

**sel**

satuan terkecil penyusun tubuh makhluk hidup

**senyawa**

zat yang dapat diuraikan menjadi 2 zat atau lebih dengan cara kimia.

**sistem internasional (SI)**

sistem satuan yang digunakan di seluruh dunia

**sistem organ**

kumpulan beberapa organ yang mempunyai kesatuan fungsi tertentu

**skalar**

besaran yang hanya mempunyai nilai saja

**spermatophyta**

tumbuhan yang menghasilkan biji

**sporofit**

tumbuhan penghasil spora

**stomata**

mulut daun adalah alat pernapasan tumbuhan yang letaknya pada daun

**stobilus**

merupakan bunga berbentuk kerucut pada tumbuhan berbiji terbuka

**sublimasi**

proses perubahan wujud padat menjadi gas atau sebaliknya tanpa melalui wujud cair

## t

**termometer**

alat untuk mengukur suhu suatu benda

**titik beku**

suhu dimana suatu zat cair mulai membeku

**titik didih**

suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

**titik embun**

suhu dimana uap mulai mengembun menjadi zat cair

**titik lebur**

suhu dimana zat padat mulai melebur menjadi zat cair

**titik uap**

suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

## u

**uniseluler**

bersel satu

**unsur**

zat tunggal yang sudah tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa

**vakuola**

rongga sel

**vegetatif**

cara reproduksi makhluk hidup secara aseksual yaitu tanpa adanya peleburan sel kelamin jantan dan betina

**xerofit**

tumbuhan yang habitatnya di daerah kering atau panas

**xilem**

pembuluh kayu ; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral

# INDEKS

# DAFTAR PUSTAKA

Allan. Richard. 2004. *Senior Biology I*. New Zeland: Biozone International Ltd.

Alton Biggs, Chris Kapicka, & Linda Lundgren. 1995. *The Dynamics of Life*. New York: Mc Graw-Hill.

Agus R. dan Rudy S. 2008. *GLOBAL WARMING. Edisi Pertama*. hiduplebihmulia.wordpress.com

Atwater. M.. Baptiste. H.P.. Daniel. L.. Hackett. J.. Moyer. R.. Takemoto. C.. Wilson-Mathews. N. 1995. *Propeties of Matter. Teacher's Resource Matters.* New York: Macmillan/McGraw-Hill School Division.

Beaton, A.E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., Kelly, D.L., and Smith, T.A. (1996). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS).* Chestnut Hill, MA: Boston College.

Bigs Altons, Feather Ralph, Rillero Petter, Zike Dinah. 2008. *Science level blue*. Columbus: Glenco/McGraw-Hill.

Biggs, A., Ralph M. Feather Jr., Peter Rillero, Dinah Zike. 2008. *Glencoe Science: Science Level Blue.* Ohio: Mc-Graw Hill

Bigs Altons, Daniel Lucy, Feather Ralph, Ortleb Edward, Rillero Petter, Snyder Susan Leach, Zike Dinah . 2008. *Science level green.* Columbus: Glenco/McGraw-Hill.

Blaustein. D.. Butler, L.. Matthias. W. & Hixson. B. 1999. *Science. An Introduction to the Life. Earth. and Physical Sciences.* New York: GLENCOE/McGraw-Hill.

Borrero, F., dkk. 2008. *Glencoe Science, Earth Science: Geology, the Environment, and the Universe.* Ohio: Mc-Graw Hill

Campbell Niel A, Urry Lisa A, Cain Michael L, Wasserma Steven A, Minorsky Peter V, Jacson Robert B. 2008. *Biologi eighth edition.* San Fransisco: Pearson Benjamin Cummings.

Campbell Niel A, Urry Lisa A, Cain Michael L, Wasserma Steven A, Minorsky Peter V, Jacson Robert B. 2011. *Biologi ninth edition.* San Fransisco: Pearson Benjamin Cummings.

Chew, Charles and Leong See Cheng. 2003. *Comprehensive Physics for O level Science.* Singapore.

Chuen Wee Hong, et al. 2001. Spectrum. *Interactive Science for Lower Secondart Levels.* Coursebook 1. Singapore: SNP Pan Pacific Publishing.

Clegg. CJ and DG Mackean. 2000. *Advanced Biology Principles and Applications.* London: John Murray (Publishers) Ltd.

Cloethingh, S., Jorg Negendank. 2010. *New Frontiers in Integrated Solid Earth Sciences.* New York: Springer

Cooper. Christopher. 2001. *Jendela Iptek: Materi.* Jakarta: Balai Pustaka.

Geographic National. "What is Global Warming?". Diakses tanggal 10 Oktober 2015. http://environment.nationalgeographic.com/environment/global-warming/gw-overview/.

Global Climate Change. "A Blanked Around the World". Diakses tanggal 10 Oktober 2015. http://climate.nasa.gov/causes/.

Heyworth. Rex M.Dr. *Science Discovery for Lower Secondary.* Vol.2. Singapore: Pearson Education South Asia Pte Ltd.

Heyworth. Rex. M .2000. *Explore Your World Science Discovery.* Singapore: Pearson Educational Asia Pte Ltd.

IEA. 2003. TIMSS 2003 Released Items: Eighth Grade Science. Chestnut Hill, MA: Boston College.

IEA. 2007. *TIMSS 2007 Released Items: Eighth Grade Science.* Chestnut Hill, MA: Boston College.

JGR Briggs. 2004. *Chemistry for O level.Pearson Education.* Singapore: Asia Pte Ltd.

Kistinnah. I. dan Sri Lestari. E. 2009. *Biologi Makhluk Hidup dan Lingkungannya.* Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.

Liem. Tik.L. 2007. *Invitations to Science Inquiry. Asyiknya Meneliti Sains.* Bandung: Pudak Scientific.

Marder. Sylvia. S. 2004. *Biology*. New York: Mc.Graw-Hill.

Martoyo. dkk. 2003. *Terampil Menguasai dan Menerapkan Konsep Kimia.* Solo: PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

McLaughlin. Charles W. & Thompson. Marilyn. 1997. *Physical Science*. New York: GLENCOE/McGraw-Hill.

Neil . Campbell. Jane B. Reece. Lawrence G. Mitchell: Alih bahasa Rahayu Lestari(et al): Editor Amalia Safitri. Lemeda Simarmata. Hilarius W. 2002. *Biologi*. Edisi kelima. Jakarta: Erlangga.

Newmark. Ann.2001. *Jendela Iptek : Kimia*. Jakarta: Balai Pustaka.

Pollock. Steve. 2001. *Jendela Iptek : Ekologi*. Jakarta: Balai Pustaka.

Sadava, David., David M. Hillis, H.C. Heller, dan May R. Berenbaum. 2011.*Life: The Science of Biology, Edisi 9.* Sinauer Associates, Inc. USA.

Save Planet. “Global Warming Effect and Causes”. Diakses tanggal 10 Oktober 2015.http://planetsave.com/2009/06/07/global-warming-effects-and-causes-a-top-10-list/.

Science Live. “Global Warming: News, Facts, Causes, & Effect”. Diakses tanggal 10 Oktober 2015. http://www.livescience.com/topics/global-warming/.

Scientist Union of Concerned. “Global Warming”. Diakses tanggal 10 Oktober 2015. http://www.ucsusa.org/our-work/global-warming/solutions/global-warming-solutions-reduce-emissions#.Vhk9fex_Oko.

Snyder, S. L., Ralph M. Feather Jr., Dinah Zake. 2005. *Glencoe Science: Earth Science.* Ohio: Mc-Graw Hill

Tay, Beverly. 2002. *Effective Guide to Science Secondary 2 S/E/N(A)*. First Lok Yang Road. Pearson Education South Asia Pte Ltd.

Tjasyono, Bayong. 2004. *Klimatologi*. Bandung: ITB

Tjasyono, Bayong. 2014. *Keajaiban Alam Semesta*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya

Walker. Richard. 2001. *Under The Microscope: Making Life. How We Reproduce and Grow.* Danbury. Connecticut: Grolier International. Inc.

Wasis, dkk. 2008. *Contextual Teaching and Learning. Ilmu Pengetahuan Alam. Sekolah Menengah Pertama Kelas VII (BSE).* Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.

Wee Hong, Chuen., dkk. 2000. *Spectrum Interactive Science for Lower SecondaryLevels.* Jurong, SNP Pan Pacific Publishing Pre Ltd.

Wolke. R.L.2004. Einstein Aja Gak Tahu. Jakarta: Scientific Press. Yearly.

______. 2008. *Chemistry*. Singapore: Global Publishers.

______. 2001. *Jendela Iptek: Tubuh Manusia*. Jakarta: Balai Pustaka.

Suryatin. 2008. *IPA Terpadu (BSE).* Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.

# PROFIL PENULIS, PENELAAH, DAN EDITOR.

# Profil Penulis

Nama Lengkap : Dr. Wahono Widodo, M.Si
E-mail : wahonowidodo@unesa.ac.id
Akun Facebook :
Alamat Kantor : Gedung C12 Kampus Unesa,
Jl Ketintang Surabaya
Bidang Keahlian: Pendidikan IPA

**Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:**

1. 1993 – 2016: Dosen Universitas Negeri Surabaya

**Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S3: Pendidikan IPA UPI, (2007-2010)
2. S2: Fisika Universitas Gadjah Mada, (1996-1999)
3. S1: Pendidikan Fisika IKIP Surabaya (1987-1992)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. IPA CTL Kelas VIII, BSE, 2008.
2. Mari Belajar IPA, Kelas IX, BSE, 2008.
3. Konsep Dasar IPA, 2015.
4. Pengembangan Pembelajaran IPA, 2013
5. Buku Siswa IPA K13, Kelas VII, 2013 dan 2014.
6. Buku Guru IPA K13, Kelas VII, 2013 dan 2014.
7. Fisika Umum, 2015.

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Pengembangan Pengembangan Prototipe Kurikulum Berorientasi Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Dan Pedagogik Calon Guru Pendidikan Sains. Dikti/Hibah Kompetensi/2015.
2. Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk Melatih Keterampilan Pemecahan Masalah. Unesa/PUPT Offline/2015.
3. Studi Penelusuran Lulusan S1 Pendidikan IPA. BOPTN/2015.
4. Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif. Dikti/PUPT /2014
5. Pengembangan Model Pembelajaran IPA Inovatif untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Budaya Belajar Siswa. Dikti/Hibah Pascasarjana/2011-2013 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Budaya Belajar Siswa
6. Pengembangan Prototipe Kurikulum Berorientasi Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Dan Pedagogik Calon Guru Pendidikan Sains. Dikti/Hibah Kompetensi/2012-2014.
7. Model-Model Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi untuk Mengembangkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Tingkat Tinggi Pebelajar. Dikti/Hibah Pascasarjana/2009-2010.
8. Pengembangan pembelajaran Tematik untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di Kelas SD). Dikti/Hibah Bersaing/2006-2007.

Nama Lengkap : Siti Nurul Hidayati,S.PD.,M.Pd.
E-mail : sitihidayati@unesa.ac.id
Akun Facebook : Siti Nurul
Alamat Kantor : Kampus Unesa Ketintang,
Jl Ketintang Surabaya
Bidang Keahlian: Pendidikan Kimia

## Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:

1. 2011 – 2016: Dosen Jurusan Pend. IPA Unesa Surabaya.
2. 2008 – 2010: Dosen Jurusan Pend. IPA Unesa Surabaya.
3. 2005 – 2007: Guru SMA Muhammadiyah 4 Porong,Sidoarjo

## Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S2: Pendidikan Sains Pasca Sarjana Unesa (1999-2002)
2. S1: Pendidikan Kimia IKIP Surabaya (1994-1999)

## Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Kewirausahaan Universitas (2015)
2. Dasar-Dasar Pendidikan (2015);
3. Buku IPA kelas VII kurikulum 2013 (2014)
4. Biotechnopreneurship (2013)
5. Panduan Praktikum Kimia SMA (2010)

## Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Pengembangan modul E-learning Bidang Kewirausahaan (2015-2016)
Pengembangan penilaian Autentik Untuk Mengukur ketrampilan pemecahan masalah (2015-2016)
Pemanfaatan Makro alga air laut sebagai bahan pembuatan etanol menggunakan Sacharomises cereviseae di papar kolkisin (2013)

Nama Lengkap : Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes.
Telp. Kantor/HP : 031-8296427
E-mail : fidarachmadiarti@unesa.ac.id
Akun Facebook : Fida
Alamat Kantor : Kampus Unesa Ketintang,
Jl Ketintang, Surabaya
Bidang Keahlian: Biologi/Ekologi

**Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:**

1. 1987-1988: Dosen di FAPERIK Universitas Hang Tuah Surabaya
2. 1988-sekarang: Dosen di JURUSAN Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya

**Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S3: Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Brawijaya (2009-2013)
2. S2: Biologi Medis Universitas Airlangga (1991-1994)
3. S1: Biologi Universitas Airlangga (1983-1987)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Buku Teks Pelajaran IPA untuk SMA Kelas VII (2004).

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Pengembangan Model Bioremediasi Menggunakan Lemnaceae dan Protozoa Sebagai Sistem Pengolahan Air Sungai di Kali Surabaya (2006)
2. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Umum berbasis Inkuiri (2006)
3. Pengembangan Alat Pengolahan Air Kali Surabaya Menggunakan Wolfia dan Paramecium sp. Untuk Meningkatkan Kualitas Air Irigasi (2008)
4. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi SMP berbasis Inkuiri (2008)
5. Pengembangan Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM) Biologi Lingkungan berbasis inkuiri Berbahasa Inggris untuk Kelas Internasional (2009)
6. Peningkatan kualitas perkuliahan general ecology berbasis penelitian pada mahasiswa pendidikan biologi kelas internasional (2012)
7. Pemetaan Asam amino (Free Amino Acid) dan Rhizobakteri pada Semanggi
8. (Marsilea crenata Presl.) dan Kiambang (Salvinea molesta) Sebagai
9. Fitoremediator Logam Pb (2015-2016)

# Profil Penelaah

Nama Lengkap : Prof. Dra. Herawati Susilo, M. Sc., Ph. D
E-mail : herawati.susilo.fmipa@um.ac.id
Akun Facebook : herawati_susilo@yahoo.com
Alamat Kantor : Jurusan Biologi FMIPA UM, Jalan Semarang 5 Malang 65145
Bidang Keahlian: Bidang penelitian pendidikan Sains utamanya Biologi dan pengembangan keprofesian guru dan dosen terutama melalui kegiatan PTK dan Lesson Study.

## Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:

1. 2011 – Sekarang: Kepala Pusat Pengembangan Sumber Belajar (P2SB) LP3 UM.
2. 1987 – Sekarang: Dosen Program Pascasarjana, Universitas Negeri Malang.
3. 1980 – Sekarang: Dosen FKIE IKIP Malang, FMIPA Universitas Negeri Malang.

## Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. Gelar Ph.D bidang Science Education, The University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA (1984-1987).
2. Gelar M. Sc bidang Science Education, The University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA (1983-1984).
3. Sarjana Pendidikan Ilmu Hayat FKIE IKIP Malang (1977-1978).
4. Sarjana Muda Pendidikan Ilmu Hayat FKIE IKIP Malang (1974-1976).

---

Nama Lengkap : Dr. Maria Paristiowati, M.Si
E-mail : maria.paristiowati@unj.ac.id
Akun Blog : edukasi-mp@blogspot.com
Alamat Kantor : Program Studi Pendidikan Kimia FMIPA UNJ Rawamangun Jakarta 13220.
Bidang Keahlian: Pengembangan pembelajaran kimia baik di sekolah maupun di universitas khususnya yang diterapkan dalam penyiapan guru dan peningkatan profesionalisme Guru Kimia/IPA melalui kegiatan PTK dan Lesson Study.

## Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:

1. 2015–2019 : Ketua Program Studi Pendidikan Kimia FMIPA UNJ.
2. 2011 – Sekarang: Dosen di Program Studi Pendidikan Kimia FMIPA UNJ.
3. 1987 – Sekarang: Dosen Program Pascasarjana, Universitas Negeri Malang.
4. 1980 – Sekarang: Dosen FKIE IKIP Malang, FMIPA Universitas Negeri Malang.

## Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S3 : Pendidikan doktoral di Universitas Negeri Jakarta (2015)
2. S2 : Magister dalam bidang Ilmu Kimia dari Institut Teknologi Bandung (2001).
3. S1 : Pendidikan Kimia, IKIP Jakarta, UNJ (1991).

Nama Lengkap : Drs. I Made Padri, M.Pd
Telp. Kantor/HP : 022.2004548/ 081573031444
E-mail : made_padri@yahoo.co.id
Alamat Kantor : Jln. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung
Bidang Keahlian: Pendidikan IPA (Fisika)

**Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:**

1. 1977 – 2015: Dosen di Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA IKIP Bandung (UPI)

**Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S2: Fakultas Pasca Sarjana/Program Studi IPA/IKIP Bandung (tahun masuk 1987–1990)
2. S1: Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/jurusan Pendidikan Fisika/IKIP Bandung (1974 – 1977)
3. Sarjana Muda: Fakultas Keguruan/Jurusan Pendidikan Fisika/IKIP Singaraja (1970–1973)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Penelaah Bahan/Materi "Peningkatan kompetensi Tenaga Laboratorium Fisika, Kimia dan Biologi" Dirjen PMPTK Kementrian Pendidikan Nasional pada tahun 2010
2. Penelaah Modul IPA dalam kegiatan "Harmonisasi Modul IPA" PPPPTK IPA pada tahun 2011

---

Nama Lengkap : Dr. Dadan Rosana, M.Si.
Telp. Kantor/HP : 0274586168/ 081392859303
E-mail : danrosana@uny.ac.id
Akun Facebook : danrosana
Alamat Kantor : FMIPA UNY Karangmalang Yogyakarta
Bidang Keahlian: Pengukuran dan Evaluasi Pendidikan Sains

**Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:**

1. 2003– 2016: Dosen FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

**Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S3: Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta/ Pengukuran dan Evaluasi Pendidikan (2008)
2. S2: Program Magister Institut Teknologi Bandung/ Fisika Material (1997)
3. S1: FMIPA IKIP Bandung/ Jurusan Pendidikan Fisika (1992)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Evaluasi Pembelajaran Sains
2. Biofisika (Universitas Terbuka)
3. Evaluasi Pembelajaran Fisika (Universitas Terbuka)
4. IPA dan Pembelajarannya

Nama Lengkap : Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si.
Telp. Kantor/HP : 022-2000579/ 085221068479
E-mail : mudzakir.kimia@upi.edu
Akun Facebook : Ahmad Mudzakir
Alamat Kantor : Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA
UPI Jl. Dr. Setiabudi 229 Bandung
Bidang Keahlian: Kimia

**Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:**

1. 2010 – 2016: Dosen pada Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI

**Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S3: Faculty of Process and System Engineering/Department of Inorganic Chemistry/Otto-von-Guericke University of Magdeburg Germany (1998-2004)
2. S2: FMIPA/Kimia/S2 Kimia/Universitas Gajah Mada Jogyakarta (1994-1997)
3. S1: FPMIPA/Pendidikan Kimia/Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan, IKIP Bandung (sekarang UPI Bandung) (1985-2000)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. 2008, Kimia Anorganik 2 (PEKI-4309): Modul Universitas Terbuka, Penerbit UT
2. 2012, Pembelajaran Kimia Sekolah: Modul Universitas Terbuka, Penerbit UT
3. 2013, Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasi dalam Penelitian Kimia, UPI Press
4. 2015, Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) Guru Kimia Bidang Agribisnis dan Agroteknologi Grade 1-3, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. 2008 dan 2009, Membelajarkan Konsep Sains dari Perspektif Sosial untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP (Studi Pengembangan Model Pembelajaran, "Teaching Materials", dan Alat Ukur Penilaian)
2. 2009, Pengembangan Material Kristal Cair Ionik Berbasis Garam Benzotriazolium sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya Tersensitisasi Zat Warna
3. 2009 dan 2010, Mengungkap Karakter Fisikokimia dan Kinerja Fotovoltaik Garam Fatty Imidazolinium sebagai Fungsi Struktur Kation dan Anion (Studi Eksplorasi Kristal Cair Ionik Baru Berbasis Minyak Nabati sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya Tersensitisasi Zat Warna)
4. 2010 dan 2011, Pengembangan Cairan Ionik Berbasis Minyak Sawit sebagai Pemodifikasi Organik Suhu Tinggi pada Pemrosesan Nanokomposit Polimer-Silikat
5. 2011 dan 2012, Meningkatkan Relevansi Pembelajaran Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Literasi Sains dan Teknologi (Studi Pengembangan Model Pembelajaran, Teaching Materials, dan Alat Ukur Penilaian)
6. 2014, 2015 dan 2016, Kinerja Fotovoltaik Garam Fatty Imidazolinium sebagai Elektrolit Redoks pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)
7. 2015 dan 2016, Modernisasi Konten Pembelajaran Kimia Sekolah Menggunakan Konteks Teknologi Berbasis Material Cairan Ionik untuk Membangun Literasi Kimia Siswa.

Nama Lengkap : Dr. Ana Ratna Wulan, M.Pd.
Telp. Kantor/HP : 022 2013163
E-mail : ana_ratna_upi@yahoo.com
Alamat Kantor : Jln. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung
Bidang Keahlian: Asesmen Pembelajaran IPA/ Biologi

## Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:

1. Dosen Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI

## Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S3 : Universitas Pendidikan Indonesia, Pendidikan IPA, 2004-2007
2. S2 : Universitas Pendidikan Indonesia, Pendidikan IPA, 2001-2003
3. S1 : IKIP Bandung, Pendidikan Biologi, 1993-1998

## Judul Buku yang pernah ditelaah :

1. 2015-2016, Buku teks IPA kelas VII, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta
2. 2015-2016, Buku teks IPA kelas VIII, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta
3. 2015-2016, Buku teks IPA kelas IX, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta
4. 2015-2016, Buku teks IPA kelas VII, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta
5. 2013, Buku teks Tematik Sekolah Dasar, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta
6. 2013, Buku teks IPA SMP kelas VII, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta

## Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. 2015, Studi Validasi Standar Kompetensi Pendidik dalam Penilaian. Penelitian Tahun Keempat. Pusat Penilaian Pendidikan, Balitbang, Kemdikbud.
2. 2014, Studi Pengembangan Standar Kompetensi Pendidik dalam Penilaian. Penelitian Tahun Ketiga. Pusat Penilaian Pendidikan, Balitbang, Kemdikbud.
3. 2013, Studi Penilaian Hasil Belajar (Classroom assessment) Tenaga Pendidik SD, SMP, SMA. Penelitian Tahun Kedua. Pusat Penilaian Pendidikan, Balitbang, Kemdikbud.
4. 2013, Model-Model Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum Virtual dan Asesmennya untuk Membangun Karakter Bangsa Pebelajar. Hibah Pascasarjana Tahun Kedua. Direktorat Pendidikan Tinggi (Dikti).
5. 2013, Rancang Bangun Standar Pelaksanaan Ujian Praktek Matapelajaran Fisika untuk Siswa SMA di Indonesia. Penelitian Hibah Bersaing Tahun Ketiga, Direktorat Pendidikan Tinggi (Dikti).
6. 2012, Rancang Bangun Standar Pelaksanaan Ujian Praktek Matapelajaran Fisika untuk Siswa SMA di Indonesia. Penelitian Hibah Bersaing tahun kedua, Direktorat Pendidikan Tinggi`(Dikti).
7. 2012, Pemetaan dan Pengembangan Mutu Pendidikan (PPMP): Analisis Peta Kompetensi Hasil Ujian Nasional dan Model Pengembangan Mutu Pendidikan SMA di Jawa Barat. Direktorat Pendidikan Tinggi (Dikti).
8. 2012 Model-model Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum Virtual dan Asesmennya untuk Membangun Karakter Bangsa Pebelajar. Hibah Pascasarjana Tahun Pertama. Direktorat Pendidikan Tinggi (Dikti).
9. 2012 Studi Penilaian Hasil Belajar (Classroom assessment) Tenaga Pendidik SD, SMP, SMA; Penelitian Tahun Pertama, Pusat Penilaian Pendidikan, Balitbang, Kemdikbud

# Profil Editor

Nama Lengkap : Dra. Samsunisa Lestiyaningsih, M.Si
Telp Kantor/HP : (021)-3804248/08161954001
E-mail : nisabening633@gmail.com
Alamat Kantor : Jalan Gunung Sahari Raya No.4, Jakarta
Bidang Keahlian: Copy Editor

**Riwayat pekerjaan/profesi dalam 10 tahun terakhir:**

1. 1985 – 1987 : Staf Proyek Buku Terpadu.
2. 1987 – 2010 : Pembantu Pimpinan pada Pusat Perbukuan.
3. 2010 – Sekarang : Tenaga Fungsional Umum pada Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

**Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S2 : FISIP/Manajemen Komunikasi/Komunikasi/Universitas Indonesia, Jakarta (1999 –2003 )
2. S1 : FPMIPA/Fisika/MIPA/IKIP Yogyakarta (1979 – 1985)

**Judul Buku yang Pernah Diedit (10 Tahun Terakhir)**

1. Buku Teks Pelajaran Pendidikan Agama Islam Kelas X (Buku Siswa)
2. Buku Teks Pelajaran dan Buku Guru Matematika Kelas X
3. Buku Teks Pelajaran dan Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII Semester 1 dan 2
4. Buku Teks Pelajaran dan Buku Guru Matematika Kelas XII